НАУКА И ЖИЗНЬ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРАВДА» МОСКВА

8

1973

● Создание Единой системы ЭВМ — новое подтверждение огромных возможностей, которые открывает перед странами — членами СЭВ социалистическая экономическая интеграция ● Цунами перестали быть неожиданностью: специальная служба цунами предупреждает население о надвигающейся опасности ● Тонизирующие настои и экстракты растений — ингредиенты многих освежающих напитков: «Саяны», «Байкал», «Пепси-кола» ● Оказывается, на урожайность влияет не только густота посевов полевых культур, но и направленность рядков по сторонам света.





В номере

НА ОБЛОЖКЕ:

1-я стр.— На Клязьминском водохранилище. Фото А. Бочинина (См. ст. «Водные лыжи».) Внизу — Эмблема выставки «Единая система ЭВМ-73».
2-я стр.— «Радуга» — оптический квантовый генератор на органических соединениях, созданный сотрудниками Института физики АН Белорусской ССР Б. И. Степановым, А. Н. Рубиновым и В. А. Мостовниковым. С помощью этого генератора можно получить лазерное излучение любой длины волны в широком интервале ультрафиолетового, видимого и инфракрасного спектров. Перестройка длины волны генерации осуществляется заменой красителя и поворотом дифракционной решетки. «Радуга» позволяет изучать резонансные процессы взаимодействия света и вещества. Авторы этой работы удостоены Государственной премии 1973 года. На верхнем фотоснимке запечатлены три вспышки лазерного излучения разных цветов, на нижнем — набор кювет с красителями. Фото А. Миранского.
3-я стр.— Икотник серый. Фото В. Веселовского.
4-я стр.— Восхождение эрудитов. Рис. М. Аверьянова.

НА ВКЛАДКАХ:

1-я стр.— Газированные воды на конвейере. Рис. М. Аверьянова (см. ст. на стр. 27).
2—3-я стр.— Единая система ЭВМ. Рис. О. Рево. Фото В. Веселовского (см. ст. на стр. 2).
4-я стр.— Африка сегодня. Рис. Э. Смолина.
5-я стр.— Фото Л. Сильвестрова к ст. «Люди и пингвины».
6—7-я стр.— СЭВ — в действии. «Совтрансавто». Рис. Б. Малышева.
8-я стр.— Кинокадры из научно-популярного фильма «Дикая жизнь Гондваны».

НАУКА И ЖИЗНЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
ОРДЕНА ЛЕНИНА ВСЕСОЮЗНОГО ОБЩЕСТВА «ЗНАНИЕ»

1973 АВГУСТ № 8
Издается с сентября 1934 года

И впредь быстрыми темпами будут развиваться электроника, радиопромышленность, приборостроение, то есть весь комплекс отраслей, создающих техническую базу для автоматизации производства и управления. Этот комплекс по праву может быть назван катализатором научно-технического прогресса. В предстоящем пятилетии здесь особое значение приобретает организация широкого выпуска современных электронно-вычислительных машин.

Л. И. БРЕЖНЕВ (Из Отчетного доклада Центрального Комитета КПСС XXIV съезду Коммунистической партии Советского Союза.)



ЕДИНОЕ

СЕМЕЙСТВО ЭВМ





Вводный зал Международной выставки «ЕС ЭВМ-73».

Немногим более трех лет назад шесть социалистических стран — Болгария, Венгрия, ГДР, Польша, СССР, Чехословакия (недавно к ним присоединилась Куба) — решили объединить свои усилия для создания целого семейства программно совместимых вычислительных машин, которое было названо «Единая система электронных вычислительных машин» (ЕС ЭВМ). За короткий срок был создан единый комплекс вычислительной техники; значительные успехи достигнуты и в разработке математического обеспечения. Впервые при конструировании ЭВМ удалось осуществить единую техническую политику для социалистических стран. Очень важное внимание проявлено к технологии, а также к созданию высоконадежных устройств, которые входят в состав единого семейства машин, что имеет первостепенное значение для такой ответственной и важной техники, как ЭВМ. Сейчас самое главное — обеспечить массовое производство всех машин и устройств Единой системы ЭВМ. Это должно сыграть решающую роль в развитии высокопроизводительных, эффективных АСУ для самых разных уровней управления народным хозяйством страны, ибо современные электронные вычислительные машины — это и есть главное техническое средство автоматизированных систем управления.

Пропаганда идей развития вычислительной техники, ознакомление миллионов людей с успехами, достигнутыми соединенными усилиями социалистических стран в создании Единой системы ЭВМ,— большое и полезное дело. Вот почему несомненный интерес представляет рассказ о ЕС ЭВМ ее генерального конструктора А. М. Ларионова.

Председатель Научного совета по вычислительной технике и системам управления Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике и Президиума Академии наук СССР академик В. ГЛУШКОВ.

Генеральный конструктор Единой системы ЭВМ, директор Научно-исследовательского центра электронной вычислительной техники Александр Максимович ЛАРИОНОВ отвечает на вопросы нашего корреспондента.

Корреспондент. Развитие электронной вычислительной техники стало одним из основных факторов, определяющих научно-технический прогресс, его темпы. Сегодня без участия ЭВМ немыслимо решение широкого круга инженерных, научных, экономических, управленческих задач. Недаром ЭВМ стали важнейшим атрибутом научно-технической революции.

Все это, конечно, требует непрерывного совершенствования и самих ЭВМ. Известно, что за годы восьмой пятилетки у нас резко увеличилось производство ЭВМ, их быстродействие возросло более чем в 4,5 раза; значительно увеличилась и емкость памяти (оперативной — в 8 раз, внешней — в 4 раза). Почему же мы не пошли по пути наращивания мощности парка вычислительных машин, увеличивая выпуск таких ЭВМ, как, например, «Минск», «Урал», а сосредоточили усилия на создании электронных вычислительных машин нового типа?

А. Ларионов. Пополнять и дальше парк ЭВМ разнородными машинами второго поколения (машин, у которых элементной базой служат полупроводниковые приборы), такими, как, например, «Минск», «Урал», БЭСМ, нерационально. Это привело бы к увеличению материальных и людских затрат на их обслуживание, на создание программ, ведь машины разных марок «понимают» лишь программы, специально для них написанные: программно несовместимы. Использование разнородных машин затрудняет построение крупных информационных систем; приводит к необходимости иметь большое число разнотипных периферийных (внешних) устройств; очень трудно организовать производство разнородных машин на основе специализации и кооперирования. А это, в свою очередь, сдерживает и технический прогресс в самой радиоэлектронике, которая при таких условиях не может во всем объеме реализовать новейшие достижения науки и техники.

Довольно большое разнообразие машин второго поколения определялось тем, что для них программная совместимость считалась не самой важной характеристикой. Это одна причина. А другая даже, может быть, более существенная,— разобщенность сил тех, кто создавал ЭВМ.

К середине 60-х годов стали особенно ясно видны все недостатки такого положения. Примерно к этому же времени четко определились и принципы дальнейшего развития ЭВМ — переход к созданию не машин-одиночек, а целых семейств ЭВМ третьего поколения, то есть машин программно совместимых и построенных на микроэлектронной технологической базе.

Для решения большого комплекса сложнейших задач, связанных с созданием такого семейства ЭВМ, у нас в стране был создан Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники, который стал головной организацией по разработке универсальных вычислительных машин.

Этим не ограничилась концентрация усилий. В декабре 1969 года правительственными органами шести социалистических стран — Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, СССР и Чехословакии — решено было объединить свои усилия в развитии электронной вычислительной техники и, в частности, начать совместные работы по созданию целого семейства ЭВМ третьего поколения.

Предстояло создать вычислительные машины с единой элементной базой, на единой конструктивно-технологической основе, с единой структурой, единой системой математического обеспечения, единым унифицированным набором периферийных устройств, то есть семейство программно совместимых машин. Это и нашло отражение в названии семейства — Единая система электронных вычислительных машин, или сокращенно ЕС ЭВМ. Есть в таком названии и некоторая доля символики: оно отражает тот факт, что создание этого ряда машин шло под знаком единения усилий социалистических стран.

Сегодня уже можно говорить о том, что задача эта практически выполнена.

Постоянный председатель Межправительственной комиссии по сотрудничеству социалистических стран в области вычислительной техники, заместитель председателя Госплана СССР М. Е. Раковский так охарактеризовал работы по созданию ЕС ЭВМ:

«Наверное, не будет преувеличением сказать, что по своей сложности, масштабам, целенаправленности и концентрации усилий создание Единой системы электронных вычислительных машин является крупнейшим проектом в истории братского сотрудничества социалистических государств. К работам над ЕС ЭВМ по единому плану сегодня привлечены более 100 организаций и предприятий сотрудничающих стран, в стенах которых трудятся сотни тысяч рабочих, специалистов. Не только для нас, советских людей, но и для народов братских стран эти работы служат наглядным примером последовательного претворения в жизнь международной политики нашей партии, намеченной XXIV съездом КПСС. Нет сомнения, что создание ЕС ЭВМ станет важной вехой в реализации Комплексной программы СЭВ, послужит дальнейшему углублению и развитию социалистической интеграции, укреплению экономической мощи стран социалистического содружества».

Для нашего народного хозяйства создание Единой системы ЭВМ означает существенный вклад в решение поставленной в Директивах XXIV съезда КПСС задачи освоения в девятой пятилетке серийного выпуска высокопроизводительных средств вычислительной техники.

Корреспондент. Охарактеризуйте, пожалуйста, созданное семейство ЭВМ.

А. Ларионов. Все ЭВМ Единой системы по своей структурной схеме (то есть по

схеме, которая определяет принципы функционирования и взаимодействия основных элементов), или, как говорят, по своей архитектуре, по составу периферийного оборудования, которое может быть подключено,— универсальные программно совместимые вычислительные машины третьего поколения, предназначенные для самого широкого использования: научных и инженерных расчетов, автоматизации производства, для работы в автоматизированных системах управления. Последнее из названных применений — одно из важнейших.

Очень часто ЭВМ третьего поколения определяют как вычислительные машины, построенные на интегральных схемах, в отличие от машин второго поколения, основная база которых — дискретные полупроводниковые приборы. Это, действительно, одно из важнейших отличий, так как уже сам по себе переход от полупроводниковых приборов к использованию интегральных схем привел к существенным изменениям характеристик ЭВМ. Интегральные схемы позволили уменьшить габариты, повысить быстродействие машин, их надежность, широко внедрить в производство автоматизированные методы изготовления аппаратуры.

Это отличие существенное, но не единственное. Не менее важным является то, что в машинах третьего поколения значительно улучшено взаимодействие человека с машиной, расширены возможности эффективного использования машин во всех областях нашей деятельности.

В состав ЕС ЭВМ сейчас входит семь машин. Каждая вычислительная машина Единой системы формируется из одного процессора (устройство, перерабатывающее информацию внутри самой ЭВМ), который и определяет производительность образованной модели, и комплекта периферийных устройств, который составляется (в зависимости от предполагаемого использования) из общего для всех наших машин набора этих устройств.

Самая маленькая в Единой системе — машина ЕС-1010 (разработана венгерскими специалистами); ее среднее быстродействие — 5—7 тысяч операций в секунду. Характеризуя другие машины Единой системы, я буду опускать слово «среднее», но цифры буду приводить именно среднего быстродействия; в коротких операциях — типа сложения и вычитания — быстродействие в 2—3 раза выше.

Следующая по производительности — машина ЕС-1020 (разработка советских и болгарских специалистов); ее быстродействие — около 15 тысяч операций в секунду.

Затем по производительности идет машина ЕС-1021 (разработана в Чехословакии), быстродействие которой примерно 25 тысяч операций в секунду. Машина эта имеет некоторые особенности, которые связаны с тем, что она создавалась преимущественно для управления технологическими процессами.

Следующая машина — ЕС-1030; ее быстродействие — 60—70 тысяч операций в секунду (разработана в Советском Союзе при участии польских специалистов).

Машина ЕС-1040 (создана в ГДР) имеет быстродействие 250—300 тысяч операций в секунду.

Машина ЕС-1050 (разработана в Советском Союзе); ее быстродействие — 500 тысяч операций в секунду.

Последняя машина первой очереди нашего семейства — ЕС-1060 (разрабатывается в СССР) с быстродействием около 1,5 миллиона операций.

Замечу, что иногда машины Единой системы называют еще и так: Р-10, Р-20, Р-20А (ЕС-1021), Р-30 и т. д. (буква Р означает, что это машины единого ряда).

Корреспондент. Расскажите, пожалуйста, о структуре Единой системы ЭВМ как комплексе технических средств и системы математического обеспечения.

А. Ларионов. Технические средства, которые входят в состав вычислительных машин, можно разделить на четыре уровня. Они и составляют структуру любой из машин Единой системы (см. 2—3-ю стр. цветной вкладки).

Первый уровень — процессор. Все процессоры Единой системы имеют одинаковую внешнюю логическую структуру и отличаются в основном скоростью выполнения операций и емкостью оперативной памяти.

Периферийные устройства (четвертый уровень структуры) подключаются к процессору через специальные устройства обмена. Это каналы (второй уровень) и устройства управления периферийными устройствами (третий уровень). Замечу, что термин «канал» непосвященных людей вводит часто в заблуждение: думают, что это какой-то «привычный» вид канала связи, ну, скажем, кабель. В действительности канал ввода-вывода — это тоже процессор, зачастую имеющий собственную память и работающий по определенным программам (вот почему каналы иногда называют и периферийно-коммуникационным процессором). Когда надо, чтобы машина начала работу, процессор посылает каналам одну-единственную команду «начать ввод-вывод». После этого обменом данными между процессором и периферийными устройствами управляют уже каналы. Они принимают команды и определяют адрес устройства, с которым надо организовать обмен данными, выбирают, расшифровывают и проверяют управляющую информацию, посылают сигналы управления и принимают подтверждающие сигналы, временно хранят в своей памяти информацию, которую затем передают процессору, и т. д.

Существует два типа каналов — селекторный и мультиплексный, которые отличаются внутренней структурой, режимами работы и назначением. Мультиплексный канал обеспечивает одновременный обмен

данными с большим количеством периферийных устройств, которые работают с относительно малой или средней скоростью, например, с печатающими устройствами, перфокарточными и перфолентончыми. А селекторный канал служит для связи в течение какого-то интервала времени, скажем, секунды, с одним внешним быстродействующим устройством, например, с накопителем на магнитных дисках. После этого может быть установлена связь с каким-то другим устройством и т. д.

В организации всей процедуры обмена данными каналам помогают устройства управления периферийными устройствами. Каналы посылают стандартную управляющую информацию, а эти устройства управления преобразуют ее в сигналы, которые необходимы для работы конкретного внешнего устройства.

Благодаря такому разделению обязанностей между процессором и каналами и возможен режим параллельной работы, столь характерный для ЭВМ третьего поколения.

В машинах второго поколения периферийные устройства в большинстве случаев работали поочередно. Это значит, что если процессор выполнял какую-то одну определенную операцию, скажем, управлял вводом информации с перфокарточного устройства, то уже ничего другого он делать в это время не мог. В машинах же третьего поколения одновременно работают многие устройства, то есть параллельно производятся такие операции, как переписывание в свою память информации, например, с магнитной ленты, для очередной задачи, как вывод данных для какого-то устройства, ввод информации, работа с удаленным абонентским пунктом и т. д.

Возможность организации параллельной работы многих устройств, входящих в состав ЭВМ, в конечном счете позволяет организовать многопрограммную обработку информации: в этом режиме в ЭВМ одновременно решается несколько задач. Важно отметить, что это достигается не столько за счет введения дополнительного оборудования, сколько благодаря лучшему использованию имеющегося оборудования, сокращается время «простоя» каждого отдельного устройства (это относится не только к периферийным устройствам, но и к процессору).

Такой сложный процесс, как многопрограммная обработка информации, организуется самой ЭВМ с помощью операционной системы.

Операционная система — это целый комплекс программ, не только координирующих работу отдельных устройств ЭВМ, но и облегчающих пользование машиной: стандартных подпрограмм, осуществляющих стандартные вычислительные процедуры; трансляторов — программ-переводчиков с алгоритмических языков, например, с АЛГОЛа, ФОРТРАНа и т. п. на язык машины. Разумеется, машины второго поколения тоже имеют операционные системы, однако функциональные возможности этих систем существенно меньше, чем у современных операционных систем.

Благодаря параллельной работе повышается общая вычислительная мощность системы.

Кстати, когда я называл среднее количество операций, производимых в секунду, то это, по существу, относилось к процессору. Если же брать общую эффективность системы третьего поколения, скажем, любой машины Единой системы, то она оказывается значительно выше. Так, например, у машины «Минск-32» быстродействие формально выше, чем у машины ЕС-1020, но вычислительная мощность ЕС-1020 существенно больше, чем машины «Минск-32».

Еще одна особенность ЭВМ третьего поколения заключается в возможности работать в режиме разделения времени. Этот режим позволяет вести работу с многими абонентами одновременно, причем каждый из них не ощущает того, что той же ЭВМ пользуются и другие.

Периферийные устройства подсоединяются к каналам через стандартную систему сопряжения, или, как еще говорят, имеют стандартный интерфейс ввода-вывода. Практически это — многоконтактное разъемное кабельное соединение с четко оговоренными функциями проводов и функциями и параметрами сигналов, которые по ним проходят.

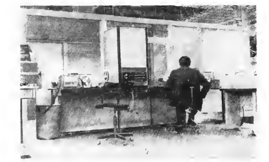
Это очень существенная особенность машин третьего поколения. Ибо именно благодаря стандартному сопряжению возможна работа процессора с большим набором разнообразных периферийных устройств. Любую из моделей Единой системы можно скомпоновать из устройств, которые разработаны и делаются в странах, создававших ЕС ЭВМ. Это, конечно, очень важно, так как позволяет строить весьма гибкие системы и обеспечить их компоновку, не затрачивая дополнительные усилия, средства. Раньше машина сопрягалась только с тем оборудованием, которое было разработано специально для нее.

По поводу такой ситуации академик В. Глушков очень образно заметил, что это выглядит так, как если бы выпускался трактор, который не мог бы работать с любым плугом, а только с плугом, специально для него разработанным.

Корреспондент. Вы отмечали, что широкая область использования машин Единой системы обеспечена благодаря тому, что создано много разнообразных периферийных устройств. Расскажите о них подробнее.

А. Ларионов. Существует группа периферийных устройств, которые необходимы для использования машины независимо от области ее применения. Речь идет о запоминающих устройствах, которые служат для создания внешней памяти машины — основного хранилища программ системы математического обеспечения, и об устройствах ввода и вывода информации.

Внешние запоминающие устройства — это накопители на сменных и постоянных



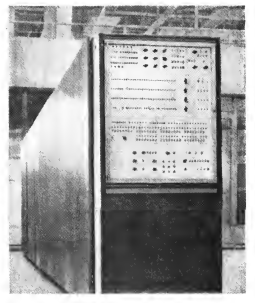
ЕС-1010; разработана в Венгрии.



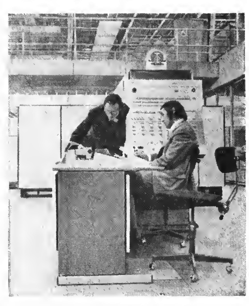
ЕС-1020; разработка Советского Союза и Болгарии.



ЕС-1021; разработана в Чехословакии.



ЕС-1030; разработна Советского Союза и Польши.



ЕС-1040; разработана в ГДР.

Стандартизация, унификация и взаимозаменяемость деталей, узлов, элементов конструкций стали ключевыми проблемами современной техники, от решения которых во многом зависят темпы ее развития. Знакомы эти заботы и конструкторам вычислительных машин. Стремление сделать так, чтобы любая программа, написанная для ЭВМ, могла быть «поставлена» на любую вычислительную машину, подобно тому, как на любом современном проигрывателе можно воспроизвести любую граммофонную запись, и было главным при создании целого семейства программно совместимых ЭВМ, семейства, построенного из унифицированных конструктивных элементов, семейства с единым набором внешних устройств. На этих снимках, сделанных на Международной выставке «Единая система электронных вычислительных машин социалистических стран» (проходившей на ВДНХ в мае — июне с. г.), вы видите пять ЭВМ Единой системы (шестая — ЕС-1050 — показана на 3-й стр. цветной вкладки).

магнитных дисках, на магнитных лентах, на магнитных барабанах. Все они получили довольно широкое развитие, особенно накопители на сменных магнитных дисках, которые у нас начали интенсивно разрабатываться только в процессе создания ЕС ЭВМ, а сейчас уже серийно производятся. В этих накопителях сочетаются два ценных качества: возможность запоминать большие объемы информации и высокое быстродействие. Именно эти качества и позволяют создавать в машинах Единой системы мощную внешнюю память. В ней, в пакетах дисков, хранится часть операционной системы и различные прикладные программы, которые при пользовании ими поступают в оперативную память.

Вторая группа устройств — традиционные устройства ввода и вывода информации, которые широко использовались раньше: устройства ввода и вывода информации на перфокарту, на перфоленту, алфавитно-цифровые печатающие устройства (АЦПУ), электрифицированные пишущие машинки. Все эти средства получили в Единой системе дальнейшее развитие: существенно изменилась их конструкция, технология изготовления, улучшились их характеристики.

Кроме этих двух групп устройств, которые важны для всех сфер применения ЭВМ, разрабатываются устройства (многие из них уже созданы), которые расширяют возможности использования машин в самых различных областях.

Прежде всего это устройства, обеспечивающие дистанционную обработку (телеобработку) информации, например, абонентские пункты: от самых маленьких, скажем, электрифицированной пишущей машинки, до достаточно сложных с целым набором устройств ввода и вывода информации, позволяющих на значительном расстоянии работать с машиной весьма эффективно, передавая большие объемы информации. Конечно, в состав всей этой аппаратуры входят и средства передачи, приема информации по телеграфным и телефонным каналам связи.

Созданы устройства, облегчающие общение человека с машиной. Назову в первую очередь различные операторские пульты со средствами наглядного и быстрого отображения информации на электронно-лучевых трубках — дисплеи. У нас разработаны, в частности, дисплеи, отображающие как алфавитно - цифровую, так и графическую информацию.

Устройства вывода графической информации крайне необходимы при использовании ЭВМ для конструкторских работ. Весьма показателен в этом отношении пример из нашей практики. Разрабатывая машины Единой системы, мы сами очень широко использовали ЭВМ как средство автоматизации процесса проектирования. Должен сказать, что машины такого класса, как ЕС-1040 и ЕС-1050, невозможно было бы практически создать в короткие сроки, опираясь только на ручные способы проектирования. Дело не только в том, что проектирование таких ЭВМ — огромная по объему работа и что при их создании приходится перерабатывать колоссальное количество информации. Человек просто не в состоянии это делать безошибочно. И если он разрабатывает ЭВМ вручную, то допускает такое количество ошибок, что процесс отработки такой машины, ее внедрение в производство оказываются очень тяжелыми.

Корреспондент. Но ведь проектировались же вручную такие большие машины, скажем, как БЭСМ-6? Наверное, это и затягивало сроки их создания?

А. Ларионов. Дело тут не только в мощности машин или в сроках. В Единой системе ЭВМ другая техническая база, другая технология. Например, если многослойные печатные платы проектировать без средств автоматизации, неизбежно большое количество ошибок в соединениях, а устранение этих ошибок после изготовления плат — весьма дорогое «удовольствие». На готовой плате можно исправить небольшое количество ошибок, а когда их много, плата уходит в брак, и приходится изготавливать новые. Таким образом, то, что можно было допустить при создании даже такой высокопроизводительной машины, как БЭСМ-6 (просто там технология была другая — проводной монтаж), неприемлемо для той технологии, которая используется при создании машин Единой системы.

Графические дисплеи, о которых я говорил, дают возможность весьма эффективно вести проектирование, используя ЭВМ, так как позволяют оперативно просматривать всю информацию. Предположим, вы рассчитали с помощью ЭВМ какую-то схему или размещение проводников на плате. Все это можно тут же воспроизвести на экране, просмотреть, внести необходимые исправления и уже после этого передать, скажем, схему в производство. Не будь таких средств, как дисплеи, пришлось бы тратить много времени на анализ информации, полученной от ЭВМ, на многократные повторные вводы и выводы ее.

Я рассказал лишь о некоторых типах периферийных устройств. В действительности их уже разработано много: больше ста.

Корреспондент. Сколько же всего устройств можно подключить к машине?

А. Ларионов. К процессору любой машины Единой системы можно подключить до нескольких сотен устройств — это и различные удаленные абонентские пункты и устройства, расположенные рядом с машиной.

Все, что я рассказывал, касалось комплекса технических средств, составляющих Единую систему ЭВМ.

Теперь несколько слов о математическом обеспечении. Прежде всего поясню, что стоит за этим термином. Математическое обеспечение — это большой комплекс программ, даже, правильнее сказать, комплекс комплексов программ. Во-первых, это комплекс служебных программ, составляющих операционные системы, которые обеспечивают эффективное функционирование каждой ЭВМ, независимо от ее конфигурации (то есть состава устройств) и характера решаемых задач. Затем комп-

лекс программ технического обслуживания, которые позволяют проверять работу различных устройств при их наладке, работу машины в целом, а также обнаруживать неисправности в процессе ее эксплуатации. И, наконец, комплекс (пакеты) прикладных программ. В этот комплекс входят программы для решения научных, экономических, инженерно-технических, управленческих и других задач народного хозяйства, программы, которые обеспечивают работу машин в реальном масштабе времени, с разделением времени и в других специальных режимах, программы, которые позволяют использовать программы, составленные для вычислительных машин второго поколения, например, «Минск-32». Хотя, вообще говоря, использование программ, написанных на «языке» других машин, целесообразнее осуществлять с помощью сменных микропрограмм. Но для этого необходимо микропрограммное управление.

Уже само перечисление программ, составляющих систему математического обеспечения, дает представление о ее важности. Действительно, система математического обеспечения создается для максимального сокращения затрат времени и труда на подготовку, отладку и выполнение программ пользователей, для увеличения общей производительности вычислительной системы. В частности, входящие в состав системы математического обеспечения трансляторы с универсальных алгоритмических языков на язык машины позволяют программировать задачу на каком-либо алгоритмическом языке, а это, как известно, существенно упрощает, ускоряет и соответственно облегчает процесс составления программы. Кроме того, служебные программы освобождают того, кто составляет программу, от необходимости задумываться над организацией процесса решения задачи в машине, так как это уже заложено в ее операционной системе. Кто знает операционную систему, знает все ее особенности, тот будет использовать машину очень эффективно. Но этому надо учить, и перед нами как раз сейчас и стоит одна из серьезнейших проблем — подготовка всех тех, кому предстоит работать с новыми машинами.

Хочу подчеркнуть, что программная совместимость машин Единой системы позволяет создать единую, а потому и мощную систему математического обеспечения. Она, конечно, будет в процессе освоения и эксплуатации машин все время наращиваться. Это очень важно для повышения эффективности работ ЭВМ: ведь именно развитая система математического обеспечения — одно из решающих преимуществ машин третьего поколения.

Корреспондент. Рассказывая о системе математического обеспечения, вы упомянули метод микропрограммного управления. В чем его суть?

А. Ларионов. Микропрограммное управление — это один из методов организации управления работой процессора. Существует два метода: жесткая аппаратная система управления и микропрограммное управление. Жесткое управление — это совокупность логических схем, которые позволяют машине организовывать выполнение той или иной операции по раз и навсегда заданному алгоритму — вы не можете его изменить, так как для этого пришлось бы переделывать машину. Микропрограммное управление базируется на том, что любая операция, происходящая в машине, расчленяется на микрооперации, набор которых в общем-то можно сделать четко определенным и ограниченным. Различное сочетание таких микроопераций и позволяет выполнять тот или иной процесс в самой машине.

Что это дает? Во-первых, существенно упрощается вся система управления. Она приобретает форму достаточно простых логических связей, которые и реализуются с помощью такой микропрограммы. Во-вторых, программа эта может быть в принципе и сменной, то есть на машине, имеющей какую-то определенную систему команд, можно реализовать и систему команд другой машины. Благодаря этому появляется возможность широкого использования без всякой переделки большого количества программ, разработанных для разных машин. Каждая «чужая» команда определенным образом «переводится» микропрограммой в набор команд, понятных машине.

Надо отметить, что в наших машинах не предусмотрена достаточно простая и быстрая смена микропрограмм. Поэтому такая замена хотя принципиально и возможна, все-таки не столь проста. В дальнейшем намечается создать более гибкую систему микропрограммирования, которая позволит такие программы менять достаточно быстро.

Корреспондент. Вычислительные машины Единой системы построены на унифицированной конструктивно - технологической базе с широким использованием последних достижений микроэлектроники. Интегральные схемы — электронная «начинка» машин. Как строятся из такой «начинки» разные конструктивные элементы машин?

А. Ларионов. Стандартная микросхема (интегральная схема) в стандартном корпусе — это и есть та «элементарная частица», на основе которой строится первый конструктивный уровень машины: типовой элемент замены — ТЭЗ. Он представляет собой печатную схему с размещенными на ней интегральными схемами. ТЭЗ — это функциональный узел машины, ее основной модуль. Из таких модулей собираются все более сложные части конструкции (см. 2—3-ю стр. цветной вкладки).

У нас есть два типа ТЭЗов. Один содержит максимально 24 интегральные схемы на базе двусторонней платы с печатным монтажом; другой тип — для машин более высокого быстродействия — выполнен на многослойной печатной плате (которая содержит несколько таких плат, как у ТЭЗа первого типа), и там можно разместить 72 интегральные схемы. Размеры ТЭЗа примерно таковы: ширина — 140, длина — 150 миллиметров.

Следующий конструктивный уровень — панель с сорока ТЭЗами (первого или второго типов). Панели (обычно 6 штук) размещаются на раме. Последний конструктивный уровень — стойка, в которой укреплены 3 рамы — средняя неподвижна, а крайние на шарнирах, что обеспечивает легкий доступ к элементам монтажа.

Благодаря модульной структуре и конструкции ЕС ЭВМ, а также стандартному сопряжению центральной части и периферийных устройств конфигурацию конкретной машины, то есть ее состав, можно выбрать в точном соответствии с требованиями решаемых задач и с учетом развития системы в будущем.

Каждую нашу модель можно расширить несколькими способами: увеличением количества и номенклатуры периферийных устройств, увеличением емкости оперативной памяти, созданием многомашинных вычислительных комплексов и, наконец, заменой процессора на более производительный.

Здесь я хочу отметить, что, разрабатывая машины Единой системы, мы создавали и средства, которые позволяют строить многопроцессорные и многомашинные системы. Это тоже важно, так как в результате возрастает вычислительная мощность системы в целом и обеспечивается высокая надежность, что часто бывает даже важнее.

При расширении полностью сохраняется совместимость вычислительных машин, то есть на любой расширенной модели могут быть использованы все прежние программы.

Корреспондент. Какие задачи пришлось решать при разработке и освоении технологии производства машин?

А. Ларионов. Вопрос этот большой и заслуживает отдельного разговора, хотя бы потому, что возникло действительно очень много сложных проблем. Остановлюсь лишь на нескольких примерах.

Когда мы начинали разрабатывать машины Единой системы, двусторонний печатный монтаж был освоен промышленностью достаточно хорошо, хотя и не с теми техническими параметрами, которые нужны были нам. Пришлось ужесточать требования к плотности печатного монтажа. Для многослойных печатных плат требования эти еще выше. Да и сама технология производства таких плат у нас только начинала разрабатываться. Ее создание и внедрение на заводах потребовали больших усилий.

Еще один пример, но из области, в которой уже много лет ведутся работы. Это проводной монтаж. Все вычислительные машины, вся радиоэлектронная аппаратура давным-давно монтировались с помощью паяльника, и, казалось бы, ничего здесь нельзя сделать. А сейчас и в эту технологию внесены существенные изменения. Прежде всего сами методы пайки удалось сделать более производительными за счет использования автоматических линий, осуществляющих, например, пайку волной (за считанные секунды производится пайка не отдельных элементов, а сразу группы элементов). Процесс этот легко поддается автоматизации, и такие автоматизированные линии уже имеются. Они обеспечивают высокое качество монтажа и высокую производительность. Иначе просто невозможно было бы производить большое количество машин, паяя вручную.

Наконец, последний пример. Он касается монтажа панелей, на которых устанавливаются ТЭЗы. Здесь тоже был предложен новый метод: взамен пайки накрутка проводов. Кстати, и этот метод позволяет широко автоматизировать процесс монтажа. Раньше человек вручную паял соединения. Теперь штыревой контакт разъема имеет прямоугольное сечение, и к нему провод не припаивается, а с помощью специального приспособления накручивается на него — делается несколько витков с достаточно плотным натяжением. В результате получается очень надежное электрическое соединение.

Корреспондент. В самом начале беседы мы говорили о необходимости непрестанно совершенствовать вычислительную технику. Известно, что ЭВМ морально стареют довольно быстро. Как это учитывалось при создании Единой системы ЭВМ?

А. Ларионов. Технические средства, входящие в состав ЕС ЭВМ, могут в дальнейшем существенно обновляться на основе более прогрессивных конструктивных и технологических решений, а также новых принципов построения внутренней логической структуры машин. В качестве таких нововведений должны рассматриваться микросхемы с более высоким уровнем интеграции, более широкое применение многослойного печатного монтажа с повышенной плотностью, улучшенная система охлаждения, позволяющая уплотнить конструктивную компоновку (особенно старших моделей).

Намечена широкая программа дальнейшего совершенствования, обновления и развития Единой системы. Назову лишь основные направления этих работ.

Во-первых, улучшение технико-экономических показателей, то есть соотношения между производительностью машины и ее стоимостью, которое зависит от совокупности многих факторов (и от структуры машины, и от ее архитектуры, и от технологичности, и от математического обеспечения).

Второй очень важный момент — улучшение системных свойств машины. Мы хотим все технические средства сделать еще более гибкими, чтобы расширить возможности ЭВМ для всех, кто их использует. Речь идет о том, чтобы можно было легче и с меньшими затратами осуществлять создание систем коллективного пользования, систем, работающих в реальном масштабе времени.

Еще одно направление нашей деятельности — совершенствование периферийного оборудования, улучшение его показателей и создание новых видов таких устройств. Например, у нас пока нет аппаратуры для ввода и вывода информации на микрофиши, то есть на форматную фотоплен-

ку. Это весьма эффективный способ. На единице площади такого носителя можно зафиксировать очень большой объем информации; кроме того, информацию в таком виде можно вводить и выводить гораздо быстрее, чем с перфокарт и на перфокарты. В наших планах предусмотрено создание и таких устройств.

Корреспондент. Как оценивается по мировым стандартам уровень, на котором стоят машины Единой системы?

А. Ларионов. При разработке Единой системы ЭВМ мы ставили перед собой задачу создать не какие-то уникальные образцы, а вычислительные машины, которые нужны для широкого использования, то есть такие, которые должны «тиражироваться» в большом количестве экземпляров и по возможности с меньшей затратой сил и материальных ресурсов. Вот с этих позиций машины Единой системы вполне соответствуют машинам, которые сейчас наиболее широко используются в мировой практике и будут в эксплуатации еще достаточно длительное время.

Из семи машин Единой системы шесть уже создано. Машины ЕС-1020 и ЕС-1030 выпускаются с прошлого года. В этом году осваивается производство остальных четырех моделей.

Уместно отметить одно важное обстоятельство. Объединив усилия как внутри каждой страны, так и всех стран — участниц разработки ЕС ЭВМ, мы создали мощную научно-техническую базу. Кроме того, на высокий уровень поднимается производственная база в странах, участвующих в создании ЕС ЭВМ. Все это позволит развивать вычислительную технику еще более быстрыми темпами.

Корреспондент. Какое место займет семейство машин Единой системы среди других выпускающихся универсальных электронных вычислительных машин?

А. Ларионов. По нашему мнению, машины Единой системы со временем должны заменить все пока еще серийно выпускаемые универсальные ЭВМ того же класса (типа «Минск», «БЭСМ», М-220). Это не вызывает сомнения. Но значит ли это, что у нас, в Советском Союзе, не будет никаких других ЭВМ, кроме машин Единой системы? Думаю, что будут и другие ЭВМ. Мы заложили в Единую систему определенную концепцию, но это не единственная концепция, которая существует и среди зарубежных и среди наших специалистов, работающих над созданием ЭВМ. Будут развиваться, конечно, и другие направления в области вычислительной техники. Но можно с уверенностью сказать, что для тех сфер применения, для которых созданы машины Единой системы, уже не будут создаваться новые, похожие машины. Другие машины должны существенно отличаться по своим свойствам, характеристикам, а следовательно, и назначению. Только в этих случаях целесообразна затрата немалых средств на их разработку и производство.

Корреспондент. Каковы первые отзывы о машинах Единой системы?

А. Ларионов. Отзывы хорошие, но организаций, которые используют наши машины, пока еще не так уж много. Кроме того, надо учесть, что все это организации, где машины эксплуатируются высококвалифицированными коллективами, ведь первые экземпляры машин всегда дают тем, кто в особо ответственный период внедрения может помочь в их совершенствовании, устранении недостатков.

Отмечу здесь, что техническая эксплуатация новых машин тоже имеет свою специфику и требует более высокого уровня подготовки. Кстати, Единая система имеет то преимущество, что она позволяет централизованно готовить обслуживающие кадры. Эти кадры с успехом могут потом обслуживать любую машину, так как они мало чем отличаются друг от друга. Поэтому можно иметь широко развитую систему централизованного обслуживания всех машин, находящихся в эксплуатации. И такая система сейчас создается.

В заключение нашей беседы хочу отметить, что разработать и внедрить целое семейство машин нам удалось в сравнительно короткие сроки. Необходимо учитывать, что приходилось создавать технические средства в достаточно большом объеме, и не просто конструировать их, а и организовывать серийное производство всех этих средств, и создавать соответствующее математическое обеспечение. Большинство того, что мы разработали, уже выпускается. Все это стало возможным благодаря максимальной концентрации сил всех, кто участвовал в создании Единой системы ЭВМ.

Беседу вел С. КИПНИС.

ДЛЯ СПРАВОК

По электронной вычислительной технике в журнале «Наука и жизнь» были опубликованы следующие статьи:

Глушков В.— **На пути к единой информационной системе.** № 4, 1970.

Глушков В.— **Вычислительная техника и проблемы автоматизации управления.** № 2, 1971.

Лавров С.— **Математическое обеспечение ЭВМ.** № 1, 1971.

Моисеев Н.— **Современные методы управления и научно-технический прогресс.** № 1, 1971.

Моисеев Н.— **Учиться общению с ЭВМ.** № 7, 1973.

Поспелов Г.— **Главный фактор управления.** № 6, 1970.

АВТОМОБИЛИСТЫ ДАЛЬНИХ ТРАСС

(См. 6—7 стр. цветной вкладки)

На дорогах многих зарубежных стран все чаще можно встретить большие грузовые автомобили, автопоезда с надписью, сделанной крупными латинскими буквами «Sovtransavto». Это машины советской автотранспортной организации, созданной всего несколько лет назад, а сегодня уже хорошо известной и в нашей стране и далеко за ее пределами. На вопросы корреспондента журнала отвечает начальник Главного управления «Совтрансавто» Министерства автомобильного транспорта РСФСР Ю. С. СУХИН.

— Расскажите, пожалуйста, Юрий Сергеевич, хотя бы в самых общих чертах об основных задачах «Совтрансавто»...

— Это транспортная организация. У нас есть парк машин, опытные водители, больше десятка опорных баз — в Москве, Ленинграде, Киеве, Минске, Одессе, Риге и других городах. Организации, занятые внешней торговлей, как советские, так и зарубежные, заказывают нам машины для перевозки с одного континента на другой, из одной страны в другую, подобно тому, скажем, как вы заказываете по телефону такси. Мы можем, например, взять груз в любом пункте европейской части нашей страны и привезти его в любой пункт Европы.

— В каких случаях автомобильные перевозки имеют преимущество перед железнодорожными или морскими!..

— Во многих случаях автомобиль вообще вне конкуренции. Мы, например, забираем груз прямо со склада завода-изготовителя и, проехав тысячи километров, зачастую по нескольким странам, выгружаем его прямо на складе или в магазине клиента. Перевозки без перегрузок, без перевалки товаров,— очень большое, а иногда и решающее удобство. Не случайно автотранспортные организации, аналогичные нашему «Совтрансавто», существуют во многих странах мира. Большим спросом пользуются автомобильные контейнерные перевозки.

— Пожалуйста, расскажите о них немного подробнее...

— Сегодня этот вид перевозок опирается на несколько основных типов стандартных контейнеров. В основном сорокафутовый и двадцатифутовый, то есть имеющие длину соответственно около 12 и около 6 метров (см. 2-ю и 3-ю стр. цветной вкладки). Это довольно большие сооружения, которые по сути дела являются корпусами крытых грузовых автомобилей. Такие контейнеры перевозят с помощью специальных автомобилей-тягачей и в случае необходимости с помощью кранов легко перегружают на железнодорожную платформу или в трюм корабля, или соединяют с другим тягачом. Это позволяет довольно просто обмениваться контейнерами, не дожидаясь их загрузки или разгрузки, сокращая тем самым простои тягачей. Или организовывать перевозки, напоминающие эстафету — на границе передавать контейнеры автомобилистам другой страны. Или, наконец, осуществлять комбинированные перевозки с участием автомобильного, железнодорожного и водного транспорта.

— Приведите, пожалуйста, пример такого комбинированного маршрута...

— Очень популярным оказался маршрут из Японии в страны Европы, включающий морской участок, перевозку поездом из Владивостока или Находки в Москву и далее автомобилями прямо к месту назначения. Груз обычно находится в пути 25—27 дней. Морем он путешествовал бы 35—40 дней. Есть комбинированные маршруты контейнерных перевозок в Англию и Данию; продумывается доставка рефрижераторов из стран Африки; реальными можно считать комбинированные контейнерные перевозки в США. Во всех случаях морем контейнеры перевозятся на специальных паромах-контейнеровозах.

— В городах и на дорогах встречаются автобусы с эмблемой «Совтрансавто». Какие пассажирские перевозки вы осуществляете!..

— Пока это только туристские маршруты. Они пользуются большой популярностью и, по-видимому, очень удобны для путешественников. Согласитесь — удобно сесть в автобус в Москве или в Ленинграде, проехать по достаточно большому туристскому маршруту, например, две недели путешествовать по Болгарии или Финляндии и на этом же автобусе вернуться домой.

— Какую технику использует «Совтрансавто»! На каких машинах вы ездите!

— Основной тягач для автопоездов и перевозки контейнеров — это мощный МАЗ-504. Работают у нас и чехословацкие рефрижераторы «Алка», венгерские автобусы «Икарус-250».

— Какими цифрами характеризуются масштабы перевозок! Каковы ваши перспективы!

— Мы участвуем в перевозках или сами осуществляем их более чем в 300 пунктов 12 стран. Интенсивность перевозок довольно высокая. Так, например, летом этого года месячные потоки машин в Финляндию или в ФРГ далеко уходили за отметку «100». Почти на всех направлениях возрастают грузопотоки, регулярно открываются новые маршруты. И это вполне закономерно — политический климат в мире теплеет, международная торговля расширяется.



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА — ЗАВОДСКАЯ ТРАДИЦИЯ

А. НОВИКОВ, главный инженер Воскресенского химкомбината.

Воскресенский ордена Ленина и ордена Октябрьской Революции химический комбинат имени В. В. Куйбышева — одно из ведущих предприятий нашей химической индустрии. Он производит серную кислоту, минеральные удобрения — фосфорные и азотные, а также другие химические продукты.

Серная кислота необходима для производства многих важнейших видов химической продукции — удобрений, кислот, пластмасс, красителей. Кроме того, ее широко применяют и в цветной металлургии, и в нефтяной, и в текстильной, и в пищевой промышленности.

Что касается другого основного вида продукции нашего комбината, минеральных удобрений, то едва ли нужно доказывать, что они с полным правом могут называться «хлебом» земледелия. В докладе о 50-летии СССР товарищ Л. И. Брежнев назвал химизацию наряду с комплексной механизацией и мелиорацией земель главной составной частью политики партии в области сельского хозяйства.

Для современной химической индустрии, а в особенности для промышленности минеральных удобрений, характерен стремительный рост, непрерывное наращивание производственных мощностей, сооружение новых заводов на современной технической основе с применением прогрессивных технологиче-

IX ПЯТИЛЕТКА
Третий, решающий год



Контактное отделение цеха слабой азотной кислоты.

ских процессов и высокопроизводительного оборудования.

Рядом с новыми предприятиями наш комбинат, ровесник первой пятилетки, уже очень немолод (недавно он отметил сорокалетие). Но Воскресенский химкомбинат попрежнему остается одним из передовых предприятий отрасли. Добиться этого удалось благодаря непрестанному совершенствованию, обновлению и расширению производства. Здесь, на комбинате, рождались и впервые осваивались многие технологические процессы, которые затем становились основой для проектирования новых цехов и широко внедрялись на других предприятиях страны. Воскресенские инженеры помогали пускать многие заводы как в нашей стране, так и за рубежом.

На комбинате за последние годы вступило в строй немало новых цехов. Объем выпускаемой продукции за десять лет удвоился, при этом рост не только количественный, но и качественный.

В девятой пятилетке основной продукцией комбината становятся сложные удобрения, содержащие все необходимые растениям питательные вещества в концентрированном виде. В третьем, решающем году пятилетки наш самый крупный цех — цех сложных удобрений — достигнет проектной мощности по выпуску нитроаммофоски (фосфорно-азотно-калийное удобрение). Вступит в строй и цех фосфорной кислоты — первая очередь нового мощного производства аммофоса (азотно-фосфорное удобрение). Помимо того, предстоит испытать ряд новых машин, создать рабочий проект АСУ предприятием, внедрить в цехе обжига колчедана систему централизованного контроля и управления производством, автоматизировать производство фосфорной кислоты.

Разумеется, старым цехам трудно в техническом совершенстве тягаться со вновь построенными. Но в обстановке творческого поиска, традиционного для комбината, производство модернизируется и в старых цехах. Мы используем для этого буквально каждый плановый ремонт. После ремонта почти ни одна установка не остается в точности такой, как была. Характерный пример — печи для обжига колчедана в кипящем слое. На комбинате десятка полтора таких печей; строились они со сдвигом в полгода-год и так же ремонтируются. Так вот, каждая последующая печь чем-то отличается от предыдущей.

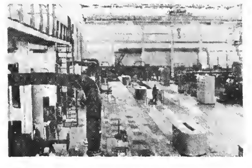
За первые два года этой пятилетки комбинат выпустил сверх плана несколько тысяч тонн серной кислоты; произведено более 150 тысяч тонн удобрений (в пересчете на условные туки), что обеспечит прибавку урожая примерно на 20 миллионов пудов, если считать по зерну.

Сейчас наши усилия направлены на то, чтобы за счет мобилизации внутренних резервов, путем дальнейшего совершенствования техники и технологии, поддержав и развив эту традицию, дать стране в третьем, решающем году пятилетки сверх планового задания одних лишь минеральных удобрений до 250 тысяч тонн (в пересчете на условные туки).

Даже сложные технические проблемы поддаются решению при коллективном поиске творческими группами, благодаря широкому участию в рационализации производства рабочих, техников. Практика показала: наиболее ценные и эффективные предложения исходят именно от творческих групп, причем, как правило, такие предложения внедряются при самом активном участии авторов.

Сейчас на комбинате каждый его шестой работник и почти каждый инженер — рационализатор. Ежегодно на комбинате внедряется более 1 тысячи предложений, приносящих годовую экономию до 1,5 миллиона рублей. Почти каждый наш инженер и техник имеют личный творческий план, который обсуждается и утверждается специальной комиссией. Составление таких творческих планов, начатое по инициативе общественности, в значительной степени повысило активность инженерно-технического персонала в деле совершенствования производства. Успешно проводятся открытые конкурсы с целью «расшивки» узких мест. Предложения рационализаторов и изобретателей составляют основу заводского плана организационных и технических мероприятий. По-современному оборудованная

Компрессорное отделение аммиачного производства.



Центральная заводская лаборатория, где работают опытные инженеры-исследователи, и крепкий проектный отдел обеспечивают быструю реализацию ценных идей.

Немаловажную роль в увеличении мощности действующих производств, в обеспечении роста производительности труда, улучшении технико-экономических показателей и качества продукции, в повышении культуры производства играет и содружество с учеными. Помимо филиала Научно-исследовательского института по удобрениям и инсектофунгицидам (НИИУИФ), действующего на комбинате, мы тесно связаны и со многими другими научными и проектными институтами. Большое внимание на комбинате уделяется мероприятиям, направленным на уменьшение вредного воздействия на окружающую среду.

Последнее время работники комбината ежегодно получают по 5—6 авторских свидетельств на изобретения. Нередко, кроме фамилий авторов, на свидетельствах значится: «Воскресенский химический комбинат». Это служит наглядным подтверждением творческой активности воскресенцев в совершенствовании техники и технологии производства, в борьбе за научно-технический прогресс, за выполнение и перевыполнение плана третьего, решающего года пятилетки.



● НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС

ПО ЗАМКНУТОМУ ЦИКЛУ

При производстве гранулированного суперфосфата в отходящих из сушильного барабана газах содержатся суперфосфатная пыль и соединения фтора. А в тех случаях, когда в суперфосфат вводятся добавки микроэлементов, сушильные газы загрязнены еще и другими соединениями. Сушильные газы вредны, и выбрасывать их в атмосферу недопустимо.

В общепринятой схеме производства вредные вещества из сушильных газов вымывает вода, подаваемая в скруббер. Очищенные таким образом газы выбрасываются в атмосферу, а загрязненная жидкость перекачивается для очистки на станцию нейтрализации. Сооружение специальных очистных установок значительно удорожает основное производство. Кроме того, они не обеспечивают той высокой степени очистки, какая требуется по санитарным нормам.

Группа инженеров Воскресенского химического комбината (А. Шур, В. Копылов, В. Лосинский, А. Андрейченко, Н. Высотин, К. Ряженова) предложила метод получения гранулированного суперфосфата и боросуперфосфата в замкнутом цикле — без сброса сточных вод, содержащих вредные примеси. По новой схеме вода постоянно циркулирует в системе и используется для промывки газов и для увлажнения суперфосфатной шихты в грануляторе. Свежая вода добавляется в систему лишь для компенсации неминуемых ее потерь. В результате отпадает необходимость в очистных устройствах и исключается попадание вредных веществ в Москву-реку. Экономия от внедрения этого изобретения на комбинате составляет более 170 тысяч рублей в год. Ныне оно внедряется и на других родственных предприятиях.

Принципиальная схема получения гранулированного суперфосфата в замкнутом цикле — без сброса сточных вод (путь воды в прежнем технологичесом процессе поиазан пунитиром).

ЦЕННОЕ СЫРЬЕ ИЗ ОТХОДОВ

С использованием отходов производства связано изобретение другой группы заводских специалистов (Н. Докторов, А. Новиков, М. Фельдман, В. Копылов, Н. Хрипунов, Ф. Кузяк, Т. Репенкова, Г. Кравченко).



Оригинальный способ получения фтористого алюминия, разработанный на Воскресенском химкомбинате, признан изобретением.

Авторы предложили оригинальный способ получения фтористого алюминия — соединения, используемого в производстве металлического алюминия в качестве составной части электролита. Традиционный метод получения фтористого алюминия дорог, да и сырьевая база ограничена. Другой путь — утилизация отходов производства минеральных удобрений: фтористых газов. Однако получаемый при этом продукт содержит примеси и значительное количество влаги. По схеме, предложенной воскресенцами, за счет целого ряда технологических усовершенствований фтористый алюминий получается гораздо чище, исходные продукты при этом используются полнее.

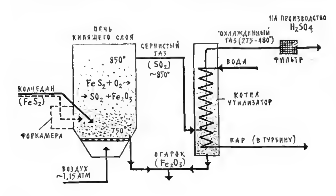
Того количества высококачественного фтористого алюминия, которое выпускает теперь Воскресенский химкомбинат, достаточно для выплавки десятков тысяч тонн алюминия в год.

И ПРОЩЕ И БОЛЬШЕ

Основное сырье для производства серной кислоты — сернистый газ — получается в результате обжига серного колчедана. Обжиг ведется в печах «кипящего слоя». Этот слой создается нагнетаемым в печь воздухом, который непрерывно продувает, перемешивает руду, удерживает ее во взвешенном состоянии, обеспечивая высокую интенсивность выгорания из нее серы. Полная механизация процесса и утилизация отводимого тепла — отличительные качества этих печей, которые носят марку КС-ВХК («кипящего слоя» — Воскресенского химкомбината). Авторское свидетельство на них было получено воскресенцами лет пятнадцать тому назад. Однако с того времени казавшаяся совершенной конструкция претерпела заметные изменения. Одно из таких улучшений внедрено по идее заводских работников А. Новикова, Е. Буянова, А. Морозова, Н. Сенюхина.

Прежде колчедан подавался не сразу в рабочую зону печи, а в форкамеру, туда же поступал воздух, благодаря которому порошок колчедана переходил во взвешенное состояние. В форкамере колчедан предварительно разогревался и разгорался. Распределение воздуха между рабочей зоной печи и форкамерой требовало частой регулировки по ходу процесса обжига, причем рабочему приходилось делать это в тяжелых условиях. Нарушение же режима могло привести к выходу печи из строя. Эксперимент на одной из действующих печей показал, что отказ от форкамеры не только облегчает обслуживание (теперь воздух направляется лишь в печь, и, естественно, отпадает необходимость регулировать воздушные потоки) и упрощает ремонт печи, но и дает увеличение производительности на 15—20 процентов. В цехе обжига колчедана постепенно будут переоборудованы и остальные печи.

На этой схеме процесса обжига серного колчедана пунктиром показан старый вариант технологии — в рабочую зону печи колчедан попадал через форкамеру; теперь он подается непосредственно в печь.



В СОДРУЖЕСТВЕ С УЧЕНЫМИ

Один из путей интенсификации производства серной кислоты связан с переходом на высокотемпературный обжиг колчедана. Исследования в этом направлении ведутся на комбинате в сотрудничестве с работниками Государственного научно-исследовательского института цветной металлургии. Идея заключается в том, чтобы поднять температуру в рабочей зоне обжиговой печи с 750° до 1 050°. Эксперименты на одной из действующих печей КС-ВХК показали, что высокотемпературный обжиг увеличивает производительность печи на 15—20 процентов, и, по мнению специалистов, это далеко не предел. При таком обжиге сырье используется лучше, из него полнее выжигается сера, а также облегчается удаление из печи отхода — огарка, так как при высокой температуре он спекается. Это делает более реальной перспективу использования огарка в качестве металлургического сырья.

Когда человек двигается, в его организме происходят физиологические изменения — меняется сердечный ритм, частота дыхания.

Не случайно в санаториях наряду с другими методами лечения большое внимание уделяется так называемым дозированным физическим нагрузкам. Это: зарядка, терренкуры, спортивные игры. Больной человек должен выполнять все виды физических упражнений только под наблюдением врача, так как перегрузки могут быть для него опасны.

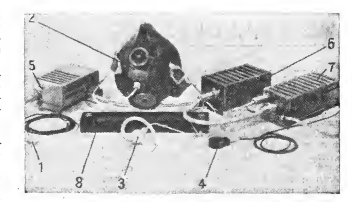
Если к концу курса лечения реакция организма на физическую нагрузку изменилась — стала нормальной, это означает, что человек действительно отдохнул и восстановил свои силы.

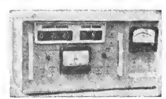
Естественно, что наблюдать за пациентом, который, допустим, 2—3 часа находится в движении, без специальной аппаратуры трудно.

Недавно для этой цели создана радиотелеметрическая аппаратура «Ритм». Разработана она в Особом конструкторском бюро биологической и медицинской кибернетики (Ленинград).

«Ритм» — аппарат, состоящий из двух приборов. Один из них — прибор пациента, другой — врача. Прибор пациента состоит из датчиков физиологической информации, преобразующих устройств и радиостанции (имеющей как передатчик, так и приемник).

Соответствующие датчики крепятся к телу больного. Они призваны контролировать пульс, передавать кардиограмму. В небольшой маске, которая надевается на подбородок и закрывает только нижнюю часть лица (не стесняя движений головы и не затрудняя дыхания), размещены датчик дыхания и микрофон для переговоров с врачом. Датчик дыхания напоминает «вертушку», которая состоит из четырех вращающихся на одной оси лопастей, с зеркальными отражателями. В зависимости от направления потока воздуха (вдох или выдох)





Вверху: прибор пациента: 1 — датчики ЭКГ, 2 — датчик информации о параметрах дыхания, 3 — микрофон, 4 — минителефон, 5 — пульт управления, 6 — приемник, 7 — передатчик, 8 — автономный блок питания. **Внизу:** прибор врача-исследователя. Блок контроля.

РАДИОТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА «РИТМ»

«вертушка» крутится либо по часовой стрелке, либо против. В корпусе датчика смонтированы лампочка подсветки и два фотодатчика. Свет лампочки, отражаясь от одной из лопастей «вертушки», попадает при ее вращении сначала на один фотодатчик, затем на другой. И в их электрических цепях появляются короткие импульсы тока. Чем быстрее вращается «вертушка» (больше скорость проходящего воздуха), тем чаще следуют эти импульсы. (Так собирается информация об объеме, скорости потока воздуха на вдохе и выдохе и минутном объеме дыхания.) В зависимости от направления вращения «вертушки» импульсы одного из датчиков всегда опережают импульсы другого. Это и есть информация о вдохе либо выдохе пациента (частота дыхания).

Обработка сигналов и получение необходимой информации о физиологических данных движущегося человека проводятся в блоке контроля. На лицевой панели этого блока имеются индикаторы всех подлежащих контролю параметров. А на экране осциллоскопа врач может наблюдать электрокардиограмму.

«Ритм» записывает все показатели на бумажной ленте, которую врач в дальнейшем имеет возможность изучать и сделать вывод об эффективности курса проведенного лечения.

Радиус действия аппаратуры до 2 км (1-й вариант) и до 600—800 м (2-й вариант).

Прибор — легкий. Весит меньше килограмма, работает 3—4 часа. После чего аккумуляторы питания нужно перезарядить.

Радиотелеметрическая аппаратура «Ритм» призвана оказывать помощь врачам-исследователям в их повседневной работе.

Кандидат технических наук В. КОЛЕСНИКОВ.

Ленинград.

СВИДЕТЕЛИ ПРОШЛОГО

Из шести природных изотопов углерода наибольший интерес для археологов представляет изотоп С-14. Этот радиоактивный изотоп непрерывно образуется в верхних слоях атмосферы под действием космических лучей; период его полураспада около пяти с половиной тысяч лет. Количество С-14 в ископаемых органических остатках позволяет определить, сколько лет они пролежали под землей, то есть определить их возраст.

В основе радиоуглеродного метода датирования лежит предположение, что содержание изотопа С-14 в атмосфере Земли за последние десятки тысяч лет не изменилось. Однако существует и противоположное мнение. Иные исследователи считают, что периодические колебания солнечной активности вызывают изменение концентрации этого изотопа углерода. Например, можно считать доказанным, что содержание С-14 было несколько меньшим на рубеже новой эры. Возможны изменения в содержании С-14 и в наше время.

И тем не менее все эти факты можно учесть при определении возраста радиоуглеродным методом. Для этого проще всего было бы сопоставить дату известного по историческим документам события с датой, которая установлена по содержанию изотопа С-14, и тем самым вывести поправку. Правда, для такого метода годится далеко не каждый ископаемый образец. Например, известна точная дата пожара. Но, устанавливая эту же дату радиоуглеродным методом по обгорелым остаткам, надо иметь в виду, что деревянные постройки могли до пожара служить и 100 и 200 лет. К тому же дата, определенная по содержанию С-14, отражает даже и не тот момент, когда срубили дерево. Ведь сорта деревьев, которые шли раньше на строительство,— тисс, дуб, самшит, лиственница — растут очень медленно, а для строительных целей могли употреблять деревья возрастом до 500 лет. Все это внесло бы большую неточность в датировку. Гораздо удобнее использовать для определения возраста остатки пищи, зерно или обгоревший хворост из костра — эти предметы не хранят годами.

В 1970 году в Крыму на раскопках Херсонеса Таврического были собраны десятки образцов. На территории бывшей генуэзской цитадели, на скале Дженвез-Кая, найдена пшеница. Обугленные зерна обнаружены в постройке, которая разрушена одновременно со всей цитаделью турецким десантом летом 1475 года. Значит, возраст зерна, по историческим данным,— 496 или 495 лет (считая от 1970 года). Радиоуглеродный анализ показывает 515±50 лет. Для некоторых других образцов получено еще более близкое совпадение дат.

Здесь надо учесть еще одну тонкость. Разные авторы принимают разный период полураспада изотопа углерода С-14 — от 5 000 до 7 000 лет. Все советские лаборатории исходят из цифры 5 570 лет. На конференции в Кембридже период полураспада приняли равным 5 730 лет. Это сравнительно небольшое расхождение составляет всего 2,9% и почти никак не сказывается при датировке археологических находок, относящихся к далекому неолиту. Что же касается античной эпохи или средних веков, то эти несколько процентов сильно смещают все события. Дальнейшие исследования уточнят период полураспада изотопа углерода С-14.

А. ФИРСОВ. Опыт радиоуглеродного датирования античных и средневековых образцов из Херсонеса. «Советская археология» № 12, 1973 год.

ЖЕСТКАЯ ВОДА И БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Все многообразие органических молекул, из которых состоит тело человека, строится на основе нескольких видов атомов — это углерод, водород, кислород, азот, сера, фосфор. Остальные элементы таблицы Менделеева представлены самыми микроскопическими количествами и получили название микроэлементов. Так, например, в организме здорового человека весом около 70 килограммов содержится 72 миллиграмма меди, 11 миллиграммов йода, 9 миллионных долей грамма урана.

Микроэлементы играют важную роль в жизнедеятельности организма. Установлено, что некоторые из них, в частности хром и марганец, выполняют защитные функции в деятельности сердечно-сосудистой системы, а кадмий и медь оказывают на нее неблагоприятное действие. Статистикой доказано, что в странах с низким уровнем промышленного развития не распространены сердечно-сосудистые болезни и, наоборот, в индустриально развитых странах половина всех смертных случаев вызвана сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Трудно найти единственное объяснение этому факту,— причин множество. Тут и соотношение между физической и умственной нагрузкой, курение табака, социально-

психический стресс. Многие исследователи считают одной из важнейших причин сердечно-сосудистых заболеваний изменения в биосфере, в частности изменение состава микроэлементов, поступающих в организм,— а они поступают из внешней среды с пищей, водой или вдыхаемым воздухом. Например, статистика США показала, что содержание хрома у американцев значительно ниже, чем у жителей стран Азии и Африки. Объясняется это довольно просто: употребление рафинированного сахара резко снижает содержание хрома в организме. Замечено, что там, где пьют жесткую воду, меньше людей умирает от сердечно-сосудистых заболеваний, чем в местах, где употребляют мягкую воду. По-видимому, это связано с тем, что в жесткой воде содержится больше микроэлементов.

Чтобы подтвердить эти наблюдения, Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) совместно с Международным агентством по атомной энергии (из-за того, что содержание микроэлементов в организме исчезающе мало, потребуются такие тонкие методы исследования, как метод нейтронно-активационного анализа) приступила к широкой программе исследований. Основная задача — провести сравнительное изучение содержания микроэлементов в организме больных и здоровых людей. Исследования охватывают население самых различных районов земного шара.

Ф. КРОТОВ. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний и жесткость воды. «Гигиена и санитария» № 4, 1973 год.

МЕТРОПОЛИТЕН В ТАШКЕНТЕ

Метро — самый выгодный и надежный вид городского транспорта. В этом не нужно убеждать жителей Москвы, Киева и других городов, где уже есть метро. По-видимому, в этом скоро смогут убедиться на практике и жители Ташкента. Главная трудность и особенность проектирования ташкентского метрополитена — добиться безопасности пассажиров во время подземных толчков. Основные выводы пока можно делать только на базе теоретических расчетов и моделирования, чем и занимаются в Институте механики и сейсмостойкости сооружений Академии наук Узбекской ССР. Испытания показали, что основные разрушения подземных сооружений возникают в местах, где туннель выходит на поверхность, примыкает к станции или фундаменту здания, а также в местах, где он пересекается с реками или оврагами. Туннели, которые находятся под землей на большой глубине, при прочих равных условиях страдают меньше, чем туннели мелкого заложения.

Важное средство защиты от землетрясений — так называемые сейсмошвы — особые промежутки между секциями туннеля. Во время подземных толчков эти промежутки позволяют секциям перемещаться независимо друг от друга. Проведенные расчеты позволяют подобрать расстояния между швами для конкретных условий: в зависимости от свойств строительного материала, от геологических свойств грунта, с учетом скорости и периода возможных колебаний почвы на заданной глубине.

Т. РАШИДОВ, И. ДОРМАН, А. ИШАНХОДЖАЕВ. О сейсмостойкости туннелей метрополитена. «Транспортное строительство» № 4, 1973 год.

НОВЫЕ ОБЪЕКТЫ В ТУМАННОСТИ АНДРОМЕДЫ

Туманность Андромеды видна невооруженным глазом в ярком созвездии того же названия, в северном полушарии неба. Эта спиральная внегалактическая туманность издавна служила объектом исследования и сравнительно хорошо изучена. Еще в 1932 году был опубликован список, где описывалось расположение 140 диффузионных объектов в этой туманности. Отдельные звезды и так называемые компактные галактики обычно выглядят на фотографиях резко очерченными, скопления же звезд из-за своей большой протяженности в пространстве не фокусируются, а выглядят размыто, диффузно. Таких шаровых скоплений в туманности Андромеды в настоящее время известно 273. Но, очевидно, этот список неполный, так как до сих пор изучались области, расположенные близко к центру туманности. Надо, правда, учесть, что понятие «близко» употреблено в астрономических масштабах. В этом списке есть скопления, удаленные от центра туманности на 30 килопарсек,— если это расстояние выразить в километрах, то придется записать число с шестнадцатью нулями.

Новые работы, проведенные на астрофизической обсерватории Академии наук Латвийской ССР в Балдоне, позволили обнаружить еще 25 диффузных объектов в отдаленных от центра районах туманности Андромеды. В ходе работы пришлось просмотреть более 150 тысяч изображений этого участка неба: объекты имеют среднюю светимость и довольно плохо видны на фоне ярко светящейся туманности. Они располагаются вдоль сильно вытянутого эллипса и четко концентрируются к туманности.

А. ШАРОВ. Возможные новые шаровые скопления в туманности Андромеды. «Астрономический журнал», том 50, вып. 2, 1973 год.

В МИРЕ

В наши дни интерес к вирусам неизмеримо возрос. Это естественно. Ведь поток информации о вирусах, их свойствах и изменчивости сопровождает, например, каждую эпидемию гриппа.

Увеличивается во всем мире и число сторонников вирусной теории рака. Исследования сотен лабораторий свидетельствуют, что именно вирусы — наиболее вероятная причина рака, саркомы, лейкемии.

И. ГУБАРЕВ, наш специальный корреспондент, обратился к директору Института вирусологии имени И. Д. Ивановского АМН СССР, академику АМН СССР, профессору Виктору Михайловичу ЖДАНОВУ с просьбой рассказать об истории и сегодняшнем дне вирусологии, о стратегии борьбы с вирусными болезнями.

Вирусология — наука молодая. 80 лет прошло со времени открытия И. Д. Ивановским первого вируса — возбудителя мозаичной болезни табака. Много позже — в 50-х годах — было получено первое несовершенное изображение этого инфекционного агента. Самые значительные исследования в области вирусологии были выполнены лишь за последние 15—20 лет.

С исследованиями вирусологов сегодня связано уничтожение инфекционных заболеваний на планете, борьба против рака. Вирусологии же, изучающей наиболее простые формы существования, предстоит дать ответ на многие вопросы, связанные с происхождением жизни на Земле.

Итак, что же мы знаем и чего еще не знаем о вирусах?

СКОЛЬКО ИХ!

Исследовательская практика показывает, что «вирусоносители» — практически все живые существа, населяющие нашу планету.

Пример: до недавнего времени мы почти ничего не знали о специфических обезьяньих вирусах. В 1960-х годах было начато массовое производство вакцины против полиомиелита, изготавливаемой на обезьяньих почках. Необходимо было обеспечить стерильность этой вакцины, то есть полностью исключить проникновение в нее каких-либо микроорганизмов. И вот в ходе исследований, направленных на обеспечение такого рода стерильности, был открыт целый ряд до тех пор неизвестных вирусов, специфичных для обезьян.

К настоящему времени мы располагаем сведениями примерно о тысяче видах вирусов. Безусловно, лучше других нам известны вирусы, поражающие человека. Их выявлено около 500 видов. Весьма обширна группа вирусов, найденных у лабораторных животных — мышей, кроликов, морских свинок.

Сравнительно много мы знаем о вирусах сельскохозяйственных животных и растений, меньше — о вирусах, опасных для птиц и других животных, древесных и кустарниковых пород леса. И уж вовсе малоизвестны и числом и повадками вирусы папоротников, мхов, лишайников.

Вирусы проявляют себя не всегда одинаково. В одних случаях они нападают лишь на определенные виды живых существ. Скажем, уже выявлены специфические вирусы гриппа свиней, кошек, чаек, поражающие только этих животных и безопасные для других. Подчас специализация становится своеобразно утонченной: мельчайшие вирусы бактерий — фаги Р-17 выбирают в качестве объекта лишь мужские особи только одной разновидности кишечной палочки. А вот в числе объектов онкогенных вирусов — пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие. Рекорд побивают, пожалуй, так называемые пулевидные вирусы, названные так благодаря их характерному очертанию на микрофотографии. Внешне вирусы этой разновидности очень схожи. А болезни они вызывают самые разнообразные, поражая при этом весьма далекие друг от друга виды живых существ. Они могут стать причиной бешенства — тяжелейшего поражения нервной системы млекопитающих (в том числе, разумеется, и человека) и таких болезней, как везикулярный стоматит крупного рогатого скота (передаваемый, кстати, через насекомых), желтой карликовости картофеля и полосатой штриховатости пшеницы. Эти же вирусы провоцируют тяжелое заболевание у мухи дрозофилы, приводящее насекомое к гибели в результате повышения чувствительности к углекислому газу.

Человек, животные, насекомые, растения. Болезни общие для многих видов и узкоспецифичные... Откуда такой широкий спектр агрессивных возможностей? Под влиянием каких условий сложились эти свойства? Сколько еще существует в природе вирусов специализированных и универсальных?

На все эти вопросы лишь предстоит ответить.

ГИПОТЕЗЫ, ГИПОТЕЗЫ...

С вирусами связано немало загадочного, неясного, а если быть точным до конца — еще не выясненного.

Признавая существование возбудителей

инфекционных болезней, по размерам намного меньших, чем бактерии, ученые долго не могли прийти к единому мнению: какие они? Так, известный голландский микробиолог М. Бейеринк, к примеру, предполагал, что вирусы — необъяснимая загадка. Он дал им название Còntagium vivum fluidum — живое жидкое заразное начало.

Другие исследователи пытались связать данные о вирусах с привычными для них представлениями о живом организме (клеточное строение, размножение путем деления с последующим ростом до размеров взрослой особи и т. д.). Не будем перечислять здесь другие предположения, высказанные на заре развития вирусологии. Все они — как наивные, так и наделенные долей предвидения — строились на одних лишь догадках, вслепую.

Правильная оценка этих представлений была дана лишь с получением сделанного в 1956 году при помощи электронного микроскопа фотоснимка, портрета вируса. Появилась возможность отмести неверные и попросту нелепые предположения, но загадок стало не меньше, а больше. Например, у вирусов было открыто удивительное разнообразие носителей наследственной информации. Все живое на Земле имеет один-единственный такой носитель — дезоксирибонуклеиновую кислоту — ДНК (двухспиральную ДНК). Причем ДНК встречается в организме любого живого существа всегда «в паре», вместе с другим веществом — рибонуклеиновой кислотой — РНК. А у вирусов — носителей генетической информации оказалось целых шесть: четыре формы ДНК и две — РНК. При этом вирусы довольствуются (всегда!) только одной нуклеиновой кислотой — ДНК или РНК. Почему?

Много неясного и в современных гипотезах о происхождении вирусов. Так, одни исследователи считают, что вирусы — это потомки древних доклеточных форм жизни, застывшие, остановившиеся в своем развитии на определенном этапе. Разнообразие генетического вещества, говорят сторонники гипотезы, отражает ход эволюции этих существ. Природа как бы опробовала на вирусах все возможные варианты наследственного вещества, прежде чем остановиться окончательно на двухспиральной ДНК.

Вирусы — потомки бактерий или других одноклеточных организмов, по неизвестным причинам двинувшиеся в своем развитии вспять, деградировавшие, говорят другие ученые. Возможно, некогда их устройство было сложней, но со временем они многое утратили, и их нынешнее состояние, в том числе и разнообразие носителей генетической информации, лишь отражает разные уровни деградации, которых достигли различные их виды.

Наконец, существует гипотеза, согласно которой вирусы представляют собой составные части клеток живых существ, по неизвестной причине ставшие автономными системами. Процесс возникновения вирусов, согласно этой гипотезе, относится не только к глубокой древности, когда они уже, безусловно, существовали, но и к нашему времени. Иными словами, эта гипотеза признает возможность повсеместного, происходящего непрерывно образования вирусов клеточными элементами. Возможно ли такое, способны ли составные части клеток стать автономными, да еще и самовоспродуцирующимися (способными к воспроизведению) системами?

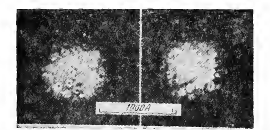
— Да,— отвечают сторонники этой гипотезы.— Многие клеточные структуры обладают относительной автономией. К примеру, митохондрия — органелла, ведающая энергетическим балансом клетки,— имеет собственный генетический аппарат, а цикл ее деления независим от цикла деления клеток. Значительной степенью автономии располагают и гены. Среди составных частей клетки можно найти структуры, сходные с основными типами генетического аппарата вирусов... Все новые и новые доводы находят исследователи, подтверждающие гипотезу «взбесившихся генов», как ее подчас именуют не без иронии. И выглядит она, эта гипотеза, сегодня гораздо убедительней, чем два десятилетия назад, в момент появления.

ЛОГИКА И ПАРАДОКСЫ МИКРОМИРА

Очень часто, говоря о вирусах, мы произносим привычно: «ничтожно малые», «крохотные», «мельчайшие». Это так, бесспорно. Вес вирусов измеряется дальтонами (1 дальтон = $^1/_{16}$ веса атома кислорода, то есть $1{,}65 \cdot 10^{-24}$ грамма), а размеры — ангстремами, стомиллионными долями сантиметра. Однако, добавим здесь же, крохотные — не значит одинаковые: в область микровеличин как бы сдвинуто целое царство вирусов во всем его многообразии. И вирус ящура — один из мельчайших (он по размерам чуть больше молекулы) так же отличается от вируса оспы (который настолько велик, что виден даже в оптический микроскоп), как, скажем, колибри от страуса или мышь от бегемота.

Надо ли говорить, что эти «крайности» объединяет множество промежуточных видов, также чрезвычайно разнообразных и по размерам и по строению.

Устройство вирусов поражает своей чисто математической завершенностью, логикой симметрии. Возьмем, к примеру,



Вирус герпеса под электронным микроскопом. На снимках довольно отчетливо просматривается строение оболочки, состоящей из пятигранных (слева) и шестигранных (справа) призм.

наиболее просто организованный вирион (зрелый вирус) табачной мозаики.

Сотни белковых кристаллообразных структур уложены в виде тугой спирали. Сердцевина нити, образующей спираль, представляет собой своеобразную капсулу, где находится молекула нуклеиновой кислоты. В результате общий вид вириона — предельно лаконичный цилиндр, полая трубка.

А вот другая форма: двадцатигранник, икосаэдр, грани которого образованы треугольниками. Основной материал, из которого сложен икосаэдр,— те же белковые структуры. Внутри — полость, где покоится молекула нуклеиновой кислоты. Это вирион полиомиелита.

Описанные вирусы относятся к числу наиболее просто устроенных, «минимальных», как их называют. Впрочем, и «минимальные» и другие гораздо более сложно устроенные вирусы всегда сходны в одном: их «нуклеиновый центр» — нуклеоид построен по одному из описанных двух типов — винтовому или кубическому.

Кстати, изучая «минимальные» вирусы, исследователи столкнулись с любопытнейшим явлением, не имеющим аналогий в мире живых существ.

...Можно ли механически разделить живую клетку на части, затем вновь собрать ее и заставить не только ожить, но и исправно функционировать? «Минимальные» вирусы на такое способны. Если отделить их белковые оболочки от нуклеиновой кислоты, иными словами, если превратить их в белковые «осколки» и нуклеиновую массу, а затем эти две субстанции смешать, то вновь возникнут исходные зрелые вирусы — вирионы с их геометрически правильной структурой и прежними инфекционными свойствами.

— Позвольте,— возражали многие ученые еще в недавнем прошлом,— да можно ли вообще после этого называть вирусы живыми существами? Может быть, это кристаллообразные вещества, наделенные болезнетворными свойствами?

— Либо,— говорили другие,— это пограничные формы между живым и неживым мирами.

Кто же прав? Скорей всего наиболее многочисленная группа исследователей, которая считает, что вирусы — представители живой природы, то есть не вещества, а существа. Правда, существа крайне своеобразные, ведущие сугубо паразитический образ жизни.

ВИРУС ПРОНИКАЕТ В КЛЕТКУ

Паразитизм, то есть существование одного организма за счет другого,— явление, весьма распространенное в природе. Кровососущие насекомые — клещи, вши, тли, обитающие на листьях растений, ленточные черви-глисты, бактерии — все они используют питательные вещества, содержащиеся в организме своего «хозяина», так сказать, живут за его счет.

Вирусы в этом не нуждаются. Питаться им нечем и незачем: органы, осуществляющие обмен веществ, у них отсутствуют. Однако своему «хозяину» они доверяют нечто гораздо большее — заботы о продолжении их рода.

Интимнейший процесс размножения вирусов происходит в недрах клетки. И способы проникновения в клетку, эту «святая святых» организма, и образ действий вирусных частиц на всех следующих за этим стадиях чрезвычайно показательны. Впрочем, понаблюдаем за этими действиями от начала до конца на примере вируса бактерии — бактериофага T_2, «хозяином» которого является кишечная палочка.

Своеобразно строение этого вируса. T_2 состоит из двух частей — головки и отростка. Головка — икосаэдр, сложенный из белковых структур. Внутри — в капсуле — носительница наследственной информации фага — ДНК. Полый отросток с шестью шипами и столькими же нитями-фибриллами на конце прикреплен к одной из граней икосаэдра и снабжен наружным «чехлом» из особого белка, способного сокращаться, подобно мышце. Здесь же, в кончике отростка,— небольшое количество фермента лизоцима.

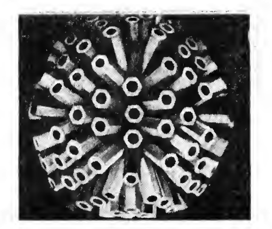
Начало сближения вируса T_2 с бактерией-клеткой происходит как бы само собой, под действием сил внешних: фаг притягивается к поверхности клетки, подобно магнитной мине, «прилипающей» к днищу корабля.

Дальнейшие действия вируса, однако, далеко не столь пассивны. Ворсинки-фибриллы и шипы позволяют ему укрепиться в наиболее выгодном положении, прижаться к оболочке клетки. При этом фермент лизоцим, способный разрыхлять клеточные структуры, начинает разрушать находящийся перед ним участок оболочки. Затем следует резкое сокращение «чехла» и отросток, прокалывая истонченную стенку, вталкивается в клетку. Нить ДНК в этот момент как бы впрыскивается внутрь клетки, а ненужная больше белковая оболочка остается снаружи.

Экспериментально удалось установить длину нити ДНК фага T_2: она равна при-

мерно 50 микронам, что в 500 раз превышает диаметр головки самого фага. Таким образом, можно себе представить, какой сложности задача решается вирусом во время этой своеобразной «инъекции». Используя привычные для нас категории измерений, этот процесс можно сравнить с мгновенным проталкиванием капроновой нити десятиметровой длины через небольшую соломинку.

Вирусы, имеющие иное строение, проникают в клетку не столь затейливым путем. Притянутые к оболочке клетки и воздействующие на нее ферментами, они провоцируют втягивание внутрь того участка мембраны, на котором осели. Образуется своего рода капсула-вакуоль с вирусной частицей внутри. Вакуоль эта затем отрывается, и в ней, путешествующей внутри клетки, продолжают идти одновременно два процесса — вирусная частица с помощью своих ферментов разрушает окутывающие ее стенки капсулы, а ферменты клетки разрушают внешние оболочки вируса, освобождая, как это было и в случае с фагом T_2, нуклеиновую кислоту.



Схематическое изображение частицы вируса герпеса, оболочка которой построена из 150 шестигранных и 12 пятигранных призм.

ФАБРИКА ВИРУСОВ

Итак, нуклеиновая кислота покинула белковую оболочку и исчезла, бесследно растворилась в клеточной среде. Что же дальше?

Внешне на первый взгляд — полное благополучие, своеобразная «немая фаза», когда ничто не напоминает о недавних событиях. И лишь через некоторое время, строго определенное для каждого вида вирусов, когда клетка гибнет, а ее оболочку покидают зрелые вирионы, можно сделать вывод: да, борьба продолжается. Где и как?

Мы еще не имеем возможности получить полный ответ на этот вопрос. До сих пор удалось установить характер лишь некоторых изменений, происходящих на этом этапе в различных частях клетки. И по этим отдельным штрихам мы воссоздаем, пытаемся представить себе полностью происходящее.

Формирование вирусов начинается, по-видимому, с подавления нормальных процессов обмена веществ в клетке. Установлено, в частности, что рибонуклеиновая кислота (РНК) вируса гриппа способна синтезировать на клеточных элементах — рибосомах, ведающих выработкой белка,— особое вещество, также белковой природы,— гистон, который, в свою очередь, связывается с ДНК клетки и прекращает синтез клеточной РНК. Некоторые другие вирусы, например, вирусы полиомиелита, не нуждаются в окольном пути, так как сами способны вмешаться в деятельность рибосом и прекратить синтез клеточных белков. Выявлены и другие механизмы подавления вирусами клеточного обмена, их вмешательства в жизнедеятельность клетки, но в конечном счете все сводится к одному: клеточные ресурсы перестают расходоваться на нужды самих клеток и поступают в распоряжение вирусной нуклеиновой кислоты.

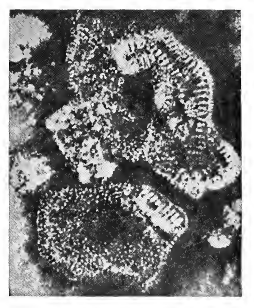
Иными словами, клеточные структуры, ведающие воспроизведением «запасных частей» для вечно обновляющейся, омолаживающейся клетки, получают приказ об изготовлении частей вирусов. И клетка, образно говоря, превращается в фабрику, где одновременно, в напряженнейшем темпе, намного превосходящем ее возможности, начинают производиться сотни наконечностей, сотни туловищ, сотни наборов «внутренних органов» (нуклеиновые кислоты, ферменты и другие сложные соединения вирусов). Эти «полуфабрикаты» скапливаются в разных частях клетки, а затем в столь же интенсивном темпе идут на сборку новых вирусов.

Здесь-то и кончается «немая фаза»: оболочка истощенной клетки лопается, на свет появляются новорожденные, окончательно сформировавшиеся вирусы.

БЕЗЗАЩИТНА ЛИ КЛЕТКА?

Цикл превращений, связанных с размножением вирусов, как правило, краток. В одних случаях проникновение вирусной нуклеиновой кислоты в клетку отделяет от появления вирионов 13—15 минут, в других — 40 минут. Вирусы одной из наиболее распространенных инфекций, гриппа, проходят этот путь примерно за 6—8 часов. И каждый раз около погибшей клетки оказываются десятки, а порой и сотни вирионов. Причем каждый из них, в свою очередь, готов к продолжению процесса размножения. Количество вирусной инфекции нарастает буквально лавинообразно.

Так обстоит дело в условиях, идеальных для вирусной инфекции, когда ничто не препятствует ее распространению. Эти условия искусственно воссоздаются уче-



Вирионы гриппа. Сквозь частично разрушенную внешнюю оболочку видна плотная упаковка трубчатого внутреннего содержимого — рибонуклепротеина.

ными в лаборатории при помощи метода культуры тканей. Заключается этот метод в следующем. В стеклянных сосудах выращиваются колонии клеток различных животных организмов. Клетки с их способностью к постоянному обновлению своих структур практически бессмертны. Взятые однажды, а затем многократно «перепрививаемые», пересаживаемые из сосуда в сосуд, они способны надолго пережить своих «хозяев».

Условия, сходные с природными, естественными, имитируют здесь специальные питательные среды и тщательно выверенные температуры. Стеклянный сосуд с тонким, прозрачным слоем культуры тканей и становится ареной, где беспрепятственно хозяйничают вирусы. За их действиями удобней всего проследить при помощи кинокамеры, установленной у объектива оптического микроскопа. На кадрах фиксируются все наиболее важные моменты единоборства клеток с вирусами. Демонстрировать фильмы можно с любой нужной нам скоростью. Таким образом, время процесса, измеряемого в ходе опыта сутками и часами, «сжимается» до нескольких минут.

Но так как главное действующее лицо — вирус остается за кадром (в обычный микроскоп он не виден), на экране только последствия его агрессии. Картина перед наблюдателем разворачивается впечатляющая. Вначале крайние клетки, первыми подвергшиеся нападению, начинают терять свойственные им округлые очертания. Постепенно истончаются их мембраны, клеточные элементы, клетка как бы взрывается. В этот момент, как мы знаем (но не видим этого), опустошенную оболочку покидают полчища вирионов, направляющихся к очередным своим жертвам. И через самое непродолжительное время точно так же изменяются, а затем лопаются соседние клетки, за ними другие, еще и еще.

...Колония клеточной культуры как бы охвачена пламенем. Вот она рассечена обезжизненными структурами на островки. Вот сжимаются и эти островки, уменьшаются в размерах, и... все кончено. Колония разрушена дотла.

Обладай вирусы такими же возможностями в естественных условиях, и человеку и любому другому живому существу пришлось бы плохо. Однако этого не происходит, ибо на страже — отработанные за миллионы лет защитные приспособления организма, ограничивающие могущество вирусов.

Безграничному расширению вирусной агрессии препятствуют прежде всего сами вирусы. Еще в 30-х годах ученые заметили, что размножение в клетке одного вируса нередко препятствует размножению в этой же клетке другого вируса.

Чем это объяснить? Не сообщает же удачливый вирион своим собратьям: «Стоп! Клетка занята!» А если и сообщает, то как?

Кстати, если говорить серьезно, одна из многочисленных гипотез, пытавшихся объяснить это явление, так и гласила: всему причиной конкуренция вирусов, борющихся за клеточные компоненты. Без малого три десятилетия понадобилось, чтобы раскрыть существо этого явления, получившего название интерференции. И, как оказалось, в данном случае инициатива принадлежала не вирусам, а самой клетке. На проникновение вируса (чему воспрепятствовать клетка, увы, не может) она отвечает немедленной выработкой особого белкового вещества — интерферона. Правда, интерферон не спасает уже пораженную клетку, но препятствует продвижению вирусной инфекции к другим клеткам организма. Иными словами, за первыми же вирионами, прорвавшимися в организм, возникает барьер интерфероновой защиты.

Позже, обычно через несколько дней, возникает «второй эшелон» противовирусной обороны — антитела. Эти вещества, также белковой природы, нейтрализуют действие вирусов, препятствуют их размножению.

Какое же из этих естественных средств защиты лучше. Хороши и нужны оба. Интерферон, помогающий отразить первый натиск вирусной инфекции, исчезает гораздо быстрей, но если возникает необходимость, столь же быстро появляется вновь. Именно его способностью действовать в нужный момент и объясняют в наши дни латентный (скрытый) характер целого ряда вирусов, «сосуществующих» с нашим организмом. Пример — вирус герпеса, который наверняка есть в организме у каждого из нас, но может проявиться только в момент простуды, когда орга-

низм ослаблен и выработка интерферона понижена.

Антитела, появляющиеся позже, существуют несравненно дольше. Именно они и становятся основой стойкого иммунитета, благодаря которому многие инфекционные болезни не повторяются дважды в жизни одного индивидуума.

МЕДИЦИНА — В НАСТУПЛЕНИИ

Среди инфекционных заболеваний 80 процентов вирусных. Эта цифра — свидетельство победы человека над бактериальными инфекциями. Чума, холера, тиф, некогда безоговорочно первенствовавшие в медицинских статистических сводках, с приходом антибиотиков и сульфопрепаратов навсегда сдали свои позиции. Их место заняли болезни, вызываемые вирусами.

Как известно, и с этими недугами ведется успешная борьба. Побежден полиомиелит. Тягостным воспоминанием ушла в прошлое оспа. Широким фронтом идет наступление на корь: лишь за последнее пятилетие число перенесших заболевание корью снизилось в 5 раз; на повестке дня — полное искоренение этой инфекции на территории нашей страны.

Значительные усилия направляются на борьбу с гепатитом, гриппом, паротитом, вирусными респираторными заболеваниями, однако здесь решающие достижения еще впереди.

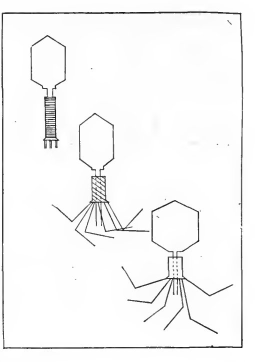
Можно отметить два основных направления борьбы с вирусными инфекционными болезнями. Это вакцинация и использование естественного, «предложенного» природой вещества — интерферона. Сейчас его уже получают в массовых количествах и успешно применяют для профилактики гриппа и при лечении других вирусных заболеваний.

Наряду с этим ученые работают над созданием других эффективных лекарственных веществ, способных подавить вирусную инфекцию.

Нам предстоит организовать широчайшие, в масштабах всей планеты, исследования мест обитания болезнетворных вирусов, изучение условий их существования, выявление их постоянных и промежуточных «хозяев» среди млекопитающих насекомых и других живых существ.

Работа эта начата. Во все концы нашей страны и за рубеж отправляются специальные экспедиции вирусологов. Уже получены чрезвычайно ценные данные о перемещениях вирусной гриппозной инфекции из Всемирного противогриппового центра, в деятельность которого вносит существенный вклад региональный противогриппозный центр СССР.

Я не остановился на исследованиях, проводимых вирусологами в области изучения онкогенных вирусов,— это тема специальной статьи. Скажу только, что нам предстоит разработать методы «генной хирургии», чтобы уметь не только удалять вторгшиеся в клетку человека и животных



Схематическое строение различных фагов. Вверху — фагочастица в активном состоянии, в центре и внизу — в неактивном (колющий аппарат вышел наружу).

геномы онкогенных вирусов, но и в ряде случаев блокировать их внутри клетки. Думаю, что это уже не фантастика, а вполне реальная перспектива.

Такова наша тактика сегодня. А стратегия будет зависеть от того, какая гипотеза о происхождении вирусов окажется верной. Если справедливы первые две — мы на правильном пути. Но если подтвердится гипотеза «взбесившихся генов», в наши планы придется внести существенные коррективы. Какие? Это покажет будущее.

ЛИТЕРАТУРА

Жданов В. М., Гайдамович С. Я. **Вирусология.** Медгиз. Москва. 1966 год.

Жданов В. М. **Вирус и клетка** («Наука и человечество». Издательство «Знание». 1965 год).

Кривисский А. С. **Вирусы и их место в природе.** А также подборка статей о вирусах. Журнал «Природа» № 10, 1964 год.

Рыжков В. А. **Вирусы** («Глазами ученого». Москва. «Наука». 1963 год).

Стэнли У., Вэленс Э **Вирусы и природа жизни** (перевод с английского). Москва, 1963 год.



МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ АЛМАЗ

Экспериментаторы из Института физики высоких давлений (Москва) Л. Ф. Верещагин, Е. Н. Яковлев, Г. Н. Степанов и Б. В. Виноградов обнаружили, что естественный алмаз при некоторых экстремальных условиях может переходить в металлическое состояние, становясь, таким образом, проводником электрического тока.

Хорошо известно, что в кристаллических структурах энергия электронов может принимать далеко не любые значения. «Разрешенные» значения энергии заполняют узкие интервалы энергетической шкалы. Как принято говорить, электроны могут находиться лишь в некоторых энергетических зонах. При этом они занимают в первую очередь низшие энергетические зоны, оставляя более высокие зоны пустыми. Если к такому кристаллическому телу приложить электрическое поле, то электроны, получая энергию от приложенного поля, будут из нижних «перенаселенных» зон перескакивать в верхние свободные зоны; энергия, приобретенная электронами, реализуется в их движении — возникает электрический ток. Чем меньше расстояние, отделяющее занятые зоны от свободной, то есть чем уже запрещенная зона, тем легче электрону «забраться наверх» в свободную зону. Наоборот, если расстояние между разрешенными зонами велико, кристалл ведет себя, как диэлектрик,— таков алмаз, о котором идет речь в нашей заметке.

Теория предсказывает, что при сверхвысоких давлениях, измеряемых несколькими миллионами атмосфер, зоны, «оккупированные» электронами, и свободные зоны сближаются настолько, что диэлектрик становится металлом.

Так, значит, любой диэлектрик станет металлом, если сжать его давлением в миллион атмосфер? В принципе да, но сделать это не просто. Не просто и доказать, что диэлектрик действительно приобрел свойства металла. Создать столь высокое давление в объеме, достаточном для физических исследований, необычайно трудно. Скажем, для того, чтобы подвергнуть столь сильному сжатию кубик с длиной ребра в один сантиметр, необходимо «давить» на него со всех сторон с силой примерно в тысячу тонн. Трудности здесь двоякого рода: во-первых, давление должно быть всесторонним, иначе образец, подвергнутый такому сжатию, просто «вытечет» из-под пресса; во-вторых, колоссальна величина усилия, которое необходимо приложить к малой площадке.

Более тридцати лет назад американский исследователь П. Бриджмен предложил получать высокие давления, прижимая усеченный конус с небольшой, но достаточной для физических измерений площадью основания к плоскости, сделанной из исследуемого материала. Придуманный им прибор впоследствии получил название «наковальня Бриджмена». Однако самые прочные из применявшихся Бриджменом материалов, созданных на основе карбида вольфрама, не выдерживали нагрузок, необходимых для достижения миллиона атмосфер.

В работе «Исследования о пределе применяемых давлений», опубликованной еще в 1941 году, Бриджмен высказал предположение, что наиболее высокие контактные давления можно получить с помощью материала, состоящего из микроскопических зерен алмаза, прочно связанных друг с другом. Идея ученого долго оставалась лишь предположением: обычные пленки из мелких алмазных зерен не подходят для этой цели из-за своей пористой структуры. Лишь в 1969 году в Институте физики высоких давлений удалось синтезировать алмаз типа карбонадо — поликристаллическое образование, состоящее из микроскопических, накрепко сцементированных алмазных зерен. На наковальнях Бриджмена, изготовленных из карбонадо, академик Верещагин и его сотрудники смогли получить давление, приблизительно равное 1—3 миллионам атмосфер в объеме, достаточном для физических измерений, в частности для измерения электрического сопротивления.

Предметом первого исследования стал сам алмаз, применявшийся для создания высоких давлений.

В обычных условиях алмаз является полупроводником с большой шириной запрещенной зоны (5,6 электрон-вольт), то есть практически ведет себя, как диэлектрик. Авторы эксперимента, выполненного в Институте физики высоких давлений, при помощи созданного ими оборудования подвергли алмаз давлению около миллиона атмосфер, измеряя при этом его электрическое сопротивление. Под столь высоким давлением сопротивление исследуемого алмазного образца резко упало с 10 мегом до 100 ом; кристалл алмаза стал металлическим!

Исследования в этом направлении продолжаются.

КВАС, СИТРО И «ПЕПСИ-КОЛА»



Репортаж специального корреспондента журнала Н. ЗЫКОВА.



Галина Леонтьевна Филонова, старший научный сотрудник лаборатории технологии безалкогольных напитков Всесоюзного научно-исследовательского института пиво-безалкогольной промышленности, угощая гостей института свежим ароматным квасом, непременно заметит, что квас исстари был любимым напитком на Руси, что нигде, как у нас, не умеют варить его по-настоящему и что наши квасовары через столетия пронесли секреты варки кваса. И еще она непременно скажет, что, по ее мнению, лучшего освежающего напитка нет. А в доказательство приведет данные международного конкурса напитков, который проходил недавно в Югославии. Высшая оценка, присуждаемая дегустаторами,— 20 баллов. «Русский квас» из Москвы получил 18 баллов, а знаменитая «кока-кола» — 9,8 балла.



Квас делают с незапамятных времен. Газированные напитки распространились только в прошлом столетии, когда изобрели способы производства жидкой углекислоты и сатуратор — аппарат для насыщения воды углекислым газом.



НЕОЖИДАННЫЙ ЭФФЕКТ ПОДДЕЛКИ

Когда выяснилось, что богатая углекислым газом минеральная вода из источников в районе селений Обер Зельтерс и Нидер Зельтерс в Германии обладает целебными свойствами, предприимчивые люди стали разливать ее в бутылки и отправлять чуть ли не во все страны Европы. В России трудное немецкое название воды — «зельтерсвассер» трансформировалось в «сельтерская». И хотя была она не дешевой, спрос на нее порой превышал предложение: пили ее не только больные — в богатых домах и ресторанах она



На фото (сверху вниз): этикетии напитнов «Байнал», «Красная шапочиа», «Пес и нот».



Пробна и отнрыватель бутылон сохранились неизменными с момента их изобретения вплоть до наших дней.

подавалась к столу. Помните «Приваловские миллионы» Мамина-Сибиряка? Там есть такая фраза: «...Может, прикажете сельтерской воды... весь хмель как рукой снимет...»

Вероятно, из самых благих намерений химики попытались синтезировать шипящий целебный напиток, но есть и предположения, что было это сделано с другими целями.

Искусственную минеральную воду готовили просто: добавляли в воду соли натрия, кальция, магния, соду, насыщали углекислым газом и закупоривали в бутылки. Целебности в такой «сельтерской» было мало, а напиток получался приятный.

Случалось, что за сельтерскую продавали просто обычную газированную воду. И словно в память о подделке чистая газированная вода долгое время в России называлась сельтерской.

Из попыток синтезировать «боржоми» и «нарзан» соответственно родились воды «содовая» и «столовая».

Привилегию изготовлять и продавать сельтерскую поначалу имели только аптекари. День, когда кому-то из них пришла мысль залить в сатуратор лимонад и развести газированной водой фруктовый сироп, можно считать «днем утери привилегии».

«Газовые лимонады» (по-французски «ситронад», или сокращенно «ситро») стали продаваться не столько в аптеках, сколько в разных лавочках и заведениях.

Попытки приготовить с помощью сатуратора сладкие освежающие напитки вызвали, судя по рекламным объявлениям прошлого века, «рецептурный взрыв»: чуть ли не каждая лавочка имела свой собственный, причем обязательно секретный рецепт напитка.

«Взрыву» сопутствовали отравления «ситронадами» и как следствие высочайшие указы, запрещающие под страхом тюрьмы применять для изготовления газированных напитков анилиновые красители и ряд других ядовитых для человека веществ.

Синтетический «зельтерсвассер», не будучи целебным, оказался все же полезным: он породил широкий спектр газированных фруктовых вод и других напитков.

Надо заметить, что изобретение сатуратора потянуло за собой изобретение специальных пробок для укупорки бутылок —

НАУКА И ЖИЗНЬ

БЮРО СПРАВОК

КРЕПОСТЬ ПИВА

Высшая алкогольная крепость пива — 6 градусов. Самое слабое пиво, выпускаемое в нашей стране, — «Жигулевское». В нем два градуса крепости.

Градусы, которые указываются на этикетках пива,— это не те градусы, которые стоят на этикетках бутылок с вином и показывают содержание алкоголя в вине: это градусы шкалы Боме, показывающие содержание сухих веществ в пивном сусле. Между «градусами Боме» и крепостью пива есть определенная зависимость. Например, 20 градусов по шкале Боме соответствуют 6 градусам алкогольной крепости.

СУХАРНЫЙ КВАС С ИЗЮМИНКОЙ

Для приготовления этого кваса нужны ржаные сухари, сахар, дрожжи, несколько изюминок и чуть-чуть мяты — она продается в аптеках.

Пропустите ржаные сухари через мясорубку или растолчите и залейте горячей кипяченой водой. При этом помните, что посуда должна быть или стеклянной, или эмалированной: в алюминиевой посуде заваривать сухари и готовить квас нельзя — она окисляется.

Залитые горячей водой и перемешанные сухари поставьте на 1—2 часа в теплое место и время от времени помешивайте. Получится так называемое сусло. Слейте его в чистую посуду так, чтобы не попала гуща.

В сусло положите сахар и разведенные дрожжи. Через 10—12 часов выдержки при комнатной температуре получится молодой квас. Его нужно процедить через марлю и разлить в бутылки из-под шампанского. В каждую бутылку положите по две изюминки и немножко мяты — примерно полграмма. Бутылки следует плотно закупорить, выдержать два-три часа при комнатной температуре, а затем поставить в холодильник или другое холодное место. Квас готов.

Открывайте бутылки осторожно: квас насыщен газом, как шампанское!

На 10 литров воды полкило ржаных сухарей, четыреста граммов сахарного песку, двадцать граммов дрожжей, пять граммов мяты, тридцать изюминок.

так называемых кронен-пробок, ключей для их открывания и, разумеется, укупорочных машин. Конструкция кронен-пробок и ключей к ним оказалась настолько удачной, что и по сей день они практически никаких изменений не претерпели.

МАКСИМУМ ВНИМАНИЯ — ВОДЕ

Нет хорошей воды — нет хорошего газированного напитка. Так говорят специалисты. В их понятии «хорошая вода» — это вода очень мягкая, из которой удалены растворенные в ней соли и газы.

К воде, которая идет на приготовление напитков, предъявляются требования более жесткие, чем к питьевой.

Объясняется это просто: если вода, допустим, содержит соли железа, пить ее можно, а в напитке эти соли обязательно вступят в химическую реакцию с дубильными веществами фруктовых соков, и он испортится; кислород, растворенный в воде, препятствует насыщению воды углекислотой; если же вода очень богата кислородом, то в напитке начнутся окислительно-восстановительные реакции, и для питья он станет непригодным.

На заводах фруктовых вод обычная питьевая вода доводится до необходимой кондиции — фильтруется, пропускается через реакторы с ионообменными смолами, которые «отбирают» соли, и дегазируется — освобождается от всех растворенных в ней газов.

СЕКРЕТ СИРОПА

Специфический вкус и аромат газированных напитков создают фруктовые соки, настои плодов, ягод, различные растительные экстракты, эссенции, вина, сиропы. Удачно составить из них смесь-композицию — значит создать хороший напиток, который по достоинству оценят главные дегустаторы — потребители.

Поиск композиции — это не только механическое смешивание ингредиентов. Для создания напитков нужна и наука, причем серьезная. Естественны и затраты на поиск. Но хороший напиток с лихвой окупает все затраты. Классическое подтверждение этого — баснословные прибыли компании «Кока-кола».

Наукой, связанной с газированными безалкогольными напитками, в НИИ пиво-безалкогольной промышленности занимаются сотрудники специальной лаборатории. В большом, многоэтажном здании института лаборатории отведены три комнаты.

Хороший напиток — это деньги. И как на заре эры газированных напитков мастера хранили в тайне свои рецепты, так и сейчас определенные рецептуры не подлежат оглашению. В строгой тайне держится состав «кока-колы», засекречен рецепт «пепси-колы», служебной тайной является состав и технология приготовления нового советского напитка «Байкал». Расшифровывать сложные пищевые композиции никто пока не умеет.

ЛЕКАРСТВО В СИРОПЕ

В старинных рецептурных сборниках есть рецепты освежающего лимонада, потогонного лимонада, слабительного, бодрящего и даже снотворного лимонада. Продавались они в аптеках. С течением времени мода (она есть и в медицине) на лечебные лимонады прошла, они исчезли из ассортимента аптек. А индустрия напитков, словно подхватив эстафету, стала выпускать газированные воды с добавками препаратов

...«ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПРОСТОГО НАРОДНОГО РУССКОГО КВАСА

...Берут один пуд низкосортной муки и 10 фунт. ржаного солода. Муку с солодом разводят в таком количестве воды, чтобы получилось жидковатое тесто. Разведенную таким образом муку с солодом ставят в чугунах в вольный дух хорошо протопленной русской печи и оставляют там на двое суток, чтобы смесь вполне упрела. Затем ее перекладывают в кадку и доливают 20—25 ведрами прокипяченной горячей воды и тщательно размешивают. Получается затор, который, по охлаждении до 25 градусов Реомюра, заквашивается 3—3,5 фунтами хмелевых дрожжей, закрывается плотно крышкой и оставляется при комнатной температуре еще на одни сутки в покое для брожения; затем полученный молодой квас сливается в бочку, сохраняемую в прохладном погребе, и закупоривается возможно плотнее, чтобы задержать образующиеся при дальнейшем брожении газообразные продукты.

Если квас хорошо приготовлен, он отличается приятным кислым вкусом и сильно пенится. Что касается самых хмелевых дрожжей, требуемых для указанного способа приготовления кваса, то на вышеотмеченное количество припасов берется полтора-два фунта хмеля, который варится в небольшом количестве воды до получения темно - бурого отвара. Затем отвар отцеживают и, по охлаждении до 40—45 град., прибавляют к нему низкосортной пшеничной или ржаной муки, замешивают в густое тесто, дают ему остыть и заквашивают дрожжами. Когда тесто начинает бродить, его время от времени размешивают: получаются перебродившие дрожжи, которые и готовы к употреблению. От этих дрожжей оставляется небольшое количество для заправки следующей порции дрожжей — для приготовления нового кваса. Оставленные дрожжи хранятся в погребе в глазированной глиняной посуде».

Из книги «Обиходная рецептура», издание А. Суворина, 1900 г.

В хлебные квасы можно добавлять тертый хрен, мяту, мед — от этого они приобретают особый аромат и вкус. Пропорции добавок подбираются по вкусу.

из арсенала медицины. В композицию напитков серии «кола» — «кока-кола», «пепси-кола», «клаб-кола» и так далее — входит настой ореха кола.

Кола — это вечнозеленое дерево, достигающее двадцатиметровой высоты. Произрастает оно в тропических лесах Западной Африки. Культивируется во многих районах с влажным тропическим климатом. Семена дерева — орехи кола — богаты кофеином и теобромином. Настойка ореха применяется в медицине как средство, стимулирующее центральную нервную систему при усиленной физической и умственной работе. Из колы, кроме настойки, делают тонизирующие таблетки, вино, конфеты. Кондитерская фабрика в Ленинграде выпускает тонизирующий шоколад «Кола».

Чтобы напиток бодрил, снимал усталость, помогал бороться с жарой, в его основу — сироп — вводят тонизирующие настои и экстракты. В популярном у нас напитке «Саяны» содержатся настои таких растений, как лимонник, левзея. Композиция «Байкала» включает настои эвкалипта, лавра и некоторых других растений.

В рецептуру могут входить не только тонизирующие средства. В составе «Воды Виру», которая делается на заводе в Тарту, хинин, лимонная кислота, настои полыни, можжевельника, лимонника, тысячелистника. Немногим меньше составляющих в основе напитка «тоник», который готовится в Риге и в Москве.

«Вода Виру» и подобные ей — это напитки для взрослых. Именно только для взрослых. За рубежом они известны давно и носят общее название «тоник». На вкус они горько-кислые и служат для разведения крепких алкогольных напитков — джина, водки, виски. Одна часть крепкого напитка смешивается с двумя-тремя частями «тоника».

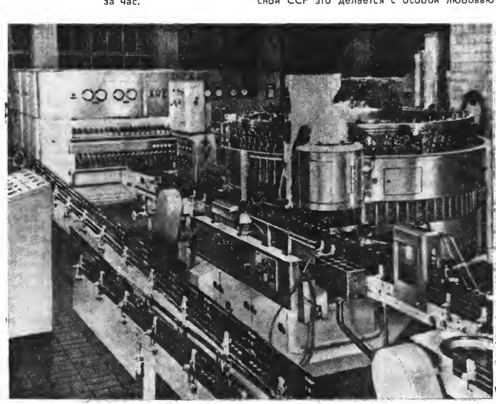
Глубокий смысл заложен в применении «тоников»: не допустить в желудок обжигающую дозу алкоголя, стимулировать секрецию желудка, повысить аппетит, тонизировать центральную нервную систему и ускорить вывод из организма вредных для него шлаков.

Чтобы убедиться в этом, достаточно заглянуть в «Справочник лекарственных средств». Настойки полыни и тысячелистника применяются для возбуждения аппетита и усиления деятельности пищеварительных органов. Настойка лимонника тонизирует нервную систему, а настойка можжевельника — мочегонное средство. Хинин понижает возбудимость сердечной мышцы.

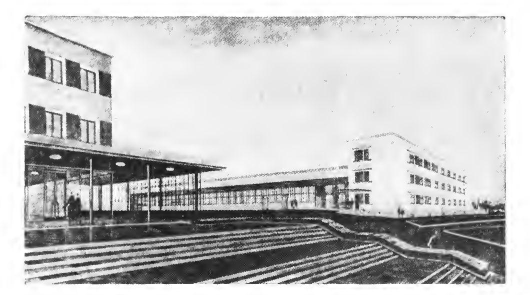
Надо заметить, что хинин присутствует в очень малых количествах: в тонне «тоника» — 45 граммов.

СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ ДЕТЕЙ

На многих заводах в нашей стране готовятся специально детские газированные напитки. На Тартуском заводе в Эстонской ССР это делается с особой любовью



Машины такого типа могут вымыть и простерилизовать около ста тысяч бутылок за час.



Так будет выглядеть фасад нового пивзавода с цехом розлива «пепси-колы», который строится в Новороссийске по проекту Краснодарского института «Севкавгипропищепром».

и выдумкой. Знаменательно, что три вида напитков этого предприятия удостоены Знака качества, в том числе напиток «Красная шапочка», о котором пойдет речь.

Основа его — натуральный виноградный сок. На небольших бутылочках яркие, красочные этикетки с рисунками по сюжету сказки. Вариантов этикетки восемь. Ребенок, собравший комплект аккуратно отклеенных этикеток, получает сувенир — обычно бутылочку фруктовой воды.

Опыт Эстонии переняли в Армянской ССР — там на этикетке рисунки на сюжет армянской народной сказки «Пес и кот».

О БУТЫЛКЕ ПОД «ГАЗИРОВКУ»

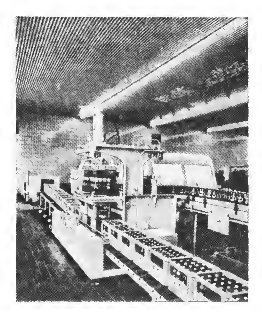
Не всякая бутылка годится под «газовые лимонады»: углекислота напитка довольно сильно давит на стенки посуды. Бутылки для «Байкала», «пепси-колы» и ряда других богатых углекислым газом напитков должны выдерживать гидравлическое давление в 15 атмосфер. Для рядовых фруктовых вод посуда испытывается на 12 атмосфер.

Когда-то лимонады продавались в «шампанках» — бутылках из-под шампанских вин емкостью 0,75 литра. Но практика показала, что оптимальный объем бутылки — 0,33 литра, примерно полтора стакана: больше газированной воды человек за один раз, как правило, не выпивает.

На разливочные машины бутылки попадают из мойки. Моечные машины — это громоздкие и дорогие агрегаты.

Транспортер автоматически подает грязные бутылки в ячейки приемника машины, затем происходит прогрев их, чтобы они не лопнули от ванны из кипятка. Сильнодействующее моющее средство, в которое погружаются бутылки, отмывает грязь любого происхождения и моет бутылки. Затем посуда стерилизуется с двух сторон — внутренней и наружной — промывается струей щелочи, которая смывает остатки этикеток и грязи. За этой операцией следует еще одна промывка чистой щелочью, а затем многократная промывка чистой горячей водой, потом — холодной. В заключение всех операций бутылки проходят «отделочную» мойку свежей водой изнутри и снаружи и через оросительный занавес из чистой воды выходят к разгрузочному транспортеру, высыхая на этом пути.

В цехе розлива «пепси-колы» на заводе в Новороссийске.



Сейчас существуют машины, обрабатывающие до ста тысяч бутылок в час.

Тщательная мойка, подобная описанной, необходима только посуде, бывшей в употреблении. Новая бутылка практически стерильна — ведь она рождается при температуре несколько сот градусов.

Тряска при транспортировке, нагревы при мойке, большие давления — все это сказывается на прочности стекла. Оно, как и любой другой материал, «устает». Взрывы бывших в употреблении бутылок на разливочных автоматах — явление обычное. Случается, что рвется каждая вторая — как знать заранее, сколько раз она возвращалась на завод и как велик еще ее ресурс?

И хотя работники заводов фруктовых вод стараются держать в чистоте отделение розлива, старые бутылки делают свое черное дело: пол всегда мокрый, липкий.

Если взглянуть на старые бутылки с точки зрения экономиста, выяснится, что они много дороже новых: их нужно принять у населения, рассортировать, упаковать, отправить на завод, расположенный порой в тысячах километров от места сбора бутылок. Понятно, что длинный путь пагубно сказывается на порожней посуде, она бьется. Ну и еще одно, что далеко не дешево: путешествие порожней посуды — это перевозка воздуха в буквальном смысле слова.

Лучше всего, если газированные напитки разливаются только в новую посуду, а бывшая в употреблении превращается в бой и отправляется на стекольные предприятия: транспорту не приходится возить массу воздуха, напитки получаются лучшего качества и «живут» дольше.

●

Но как ни хороша стеклянная бутылка, ей придется уступить свои позиции более прогрессивной таре.

Специалисты считают, что жестяная консервная банка, покрытая изнутри специальным лаком, на сегодняшний день лучший вид упаковки для всех видов газированных напитков: жесть надежно защищает напиток от воздействия дневного света, в банку (в отличие от стеклянной бутылки) можно заливать напиток с более высоким содержанием углекислоты, в банке напиток можно хранить весьма долго и, если необходимо, транспортировать на любые расстояния практически без потерь. Утилизовать банки из-под напитков несравнимо проще, чем бутылки.

Для потребителя банки в обращении тоже много удобнее, чем бутылки: они легче, не бьются, открываются без специальных ключей и иных приспособлений, буквально голыми руками — таково их устройство. Одним словом, лучше не придумаешь. Ведущие зарубежные фирмы, производящие газированные напитки, основную массу продукции уже выпускают в жестяных банках, а для «консерваторов» сохраняют розлив в стеклянные традиционные бутылки.

А в Институте пиво-безалкогольной промышленности разрабатывается еще один вид тары — бумажные пакеты-тетраэдры, армированные пищевым полиэтиленом. В такие пакеты, размером «на стакан», предполагается разливать слабогазированные напитки — квас и пиво.

СКОЛЬКО ЖИВЕТ СИТРО!

Государственными стандартами предусмотрены следующие пределы стойкости напитков, выпускаемых в нашей стране: квас — двое суток, морсы — трое суток, газированные фруктовые напитки — семь суток, напитки на сахарине, сельтерская, содовая и столовая воды — пятнадцать суток.

Это не слишком много. Высококачественные газированные напитки способны не портиться месяцами. Этому способствуют три фактора: высокое насыщение углекислым газом, специальные добавки — консерванты и, что немаловажно, правильное хранение.

Хранить газированные напитки на складах, в магазинах и дома можно только в затемненном помещении и при определенной температуре — не ниже $+2^\circ$ и не выше $+8^\circ$. Тепло и дневной солнечный свет пагубно действуют на них.

Признак гибели напитка — появление мути, осадка на дне. Такие напитки пить не рекомендуется.

НАПИТКИ БЛИЖАЙШЕГО БУДУЩЕГО

Свежий квас, которым нас угощали в Институте пиво-безалкогольной промышленности, быстро приготовляется прямо на глазах. Процедура проста: в стакан холодной воды высыпается порция порошка и размешивается ложечкой — квас готов.

Сухой быстрорастворимый квас для моментального приготовления в любых условиях — новинка, созданная в лаборатории. Сейчас решается вопрос массового производства такого порошка.

Создаются в лаборатории концентраты и других напитков, которые можно будет готовить не только на заводах, но и дома, если есть сифон для газирования воды.

Из настоя зеленого чая, богатого витаминами, разработан напиток «Солнышко» — его особенно приятно пить в летний зной.

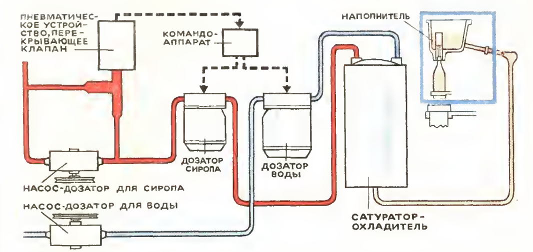
Уже в этом году в широкой продаже будет «Байкал», а вслед за ним в буфетах и магазинах появится «пепси-кола». Для ее производства создано специальное предприятие в Новороссийске. «Тираж» этого напитка пока 60 миллионов бутылок в год.

Ожидает сюрприз и любителей пива: решается вопрос производства пастеризованного пива в жестяных банках.

ЛИТЕРАТУРА

Искусственные минеральные воды, лимонады и напитки брожения. Составитель А. Клинге, изд. СПБ, 1913 год.

Д. Королев, Л. Чекан, М. Демщиков. **Технология безалкогольных напитков.** Изд. Пищепромиздат, Москва, 1962 год.



ГАЗИРОВАННЫЕ ВОДЫ НА КОНВЕЙЕРЕ

Вверху — принципиальная схема автоматической установки для розлива в бутылки газированных фруктовых вод. Внизу — циклы работы разливочного автомата: I — бутылка заполняется углекислым газом так, чтобы давление в ней было равно давлению в напорном резервуаре; II — газированная вода, заполняя бутылку, вытесняет газ в напорный резервуар; III — бутылка заполняется водой до границы внутреннего канала (отмечено стрелкой); IV — оставшаяся в шприце вода вытесняется в бутылку. Бутылка закупоривается кронен-пробкой.

Все операции автомат делает достаточно быстро: на предприятиях безалкогольных напитков работают, как правило, автоматы производительностью до 12 000 бутылок воды в час.

УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ
ГАЗИРОВАННАЯ ВОДА
КРАН
I II III IV

ЕСЭВМ
ЕСЕИМ
ESZR
ESER
JSEMC
JSEP

ПРОЦЕССОР
ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ

КАНАЛЫ
СЕЛЕКТОРНЫЙ | МУЛЬТИПЛЕКСНЫЙ

ИНТЕРФЕЙС ВВОДА-ВЫВОДА

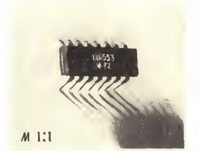
УУ ПУ | УУ ПУ
ПУ ПУ | ПУ ПУ
УУ ПУ | УУ ПУ
ПУ ПУ | ПУ ПУ

МПД ⟷ АПД — АП, АП

I, II, III, IV — УРОВНИ

ОБЩАЯ СТРУКТУРА ЕС ЭВМ. ПУ — периферийное устройство. УУ ПУ — устройство управления периферийным устройством. МПД — мультиплексор передачи данных. АПД — аппаратура передачи данных. АП — абонентский пункт.

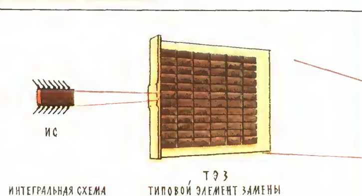


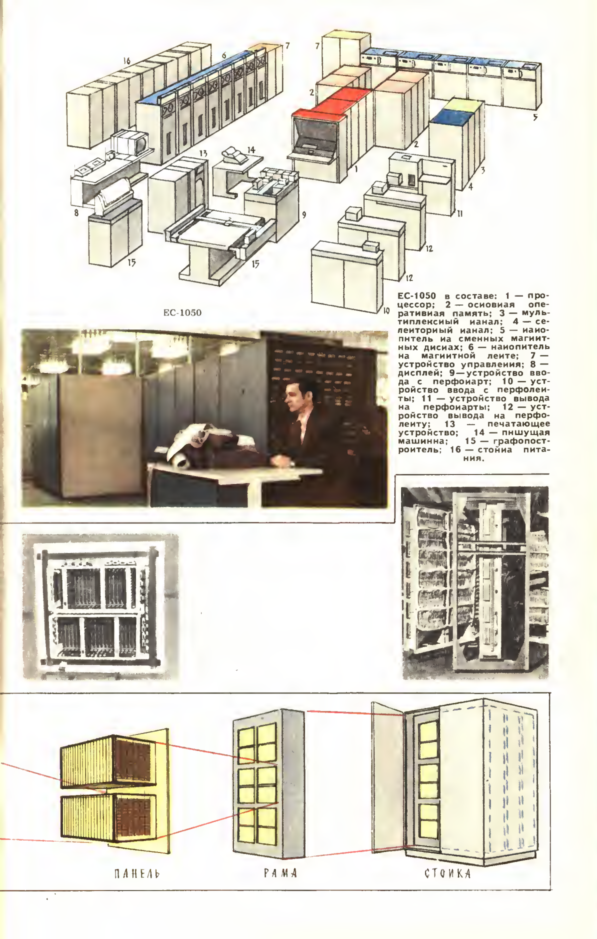


ЕДИНАЯ СИСТЕМА ЭВМ

(См. статью на стр. 2.).

УНИФИЦИРОВАННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ ЭВМ.





ЕС-1050 в составе: 1 — процессор; 2 — основная оперативная память; 3 — мультиплексный канал; 4 — селекторный канал; 5 — накопитель на сменных магнитных дисках; 6 — накопитель на магнитной ленте; 7 — устройство управления; 8 — дисплей; 9 — устройство ввода с перфокарт; 10 — устройство ввода с перфоленты; 11 — устройство вывода на перфокарты; 12 — устройство вывода на перфоленту; 13 — печатающее устройство; 14 — пишущая машинка; 15 — графопостроитель; 16 — стойка питания.



Примечание. Танзания (Объединенная Республика Танзания) состоит из материковой части — Танганьики, добившейся независимости 9.XII 1961 года, и островной — Занзибара и Пембы. Английский протекторат Занзибар добился независимости 10.XII.1963 года, а 26.IV.1964 года произошло объединение этих государств.

АФРИКА, ГОД 1973

В нынешнем году народы Африки отмечают десятилетний юбилей Организации африканского единства (ОАЕ), создание которой было провозглашено 25 мая 1963 года. Тогда в Африке было 31 национально независимое государство. Но первые шаги по пути к объединению были сделаны еще в 1957 году, когда первым независимым государством Тропической Африки стала Гана. 1960 год вошел в историю как «год Африки», когда оковы колониализма сбросили еще 17 африканских стран с населением около 85 миллионов человек. Это был переломный год борьбы с колониализмом.

Сейчас в Организации африканского единства — 41 независимое государство (на карте-схеме они выделены зеленым). Их отношения строятся на принципах равенства, уважения, суверенитета. Организация координирует деятельность стран во всех областях экономики, политики и обороны. Решение принципиальных вопросов выносится на заседания Ассамблеи глав государств и правительств — высшего органа ОАЕ. Совет министров ОАЕ, включающий министров иностранных дел африканских государств, готовит сессии Ассамблеи, выполняет ее решения.

Еще в 1966 году в Лондоне были вынуждены закрыть министерство колоний, ведавшее в том числе африканскими колониями. Но колонии других государств в Африке остались. До сих пор идет борьба за политическую независимость португальских колоний — Анголы, Гвинеи (Бисау) и островов Зеленого Мыса, Мозамбика (на карте-схеме — желтый цвет). Против расистских, антинациональных режимов активно выступают народы юга Африки.

В прошлом году на острове Мадагаскар, в Малагасийской Республике, был свергнут антинациональный режим президента Цирананы. Это правление считалось прочным и существовало свыше 12 лет, что для Африки является своеобразным рекордом. Действительно, в течение 1960—1972 годов в тринадцати странах Африки было совершено 27 военных переворотов. Только в одной Дагомее — пять. Отмечая нестабильность политического положения, английский журнал «Уэст Африка» писал, что «Африка — это континент стран перманентных государственных переворотов, где правительства падают, как плоды с дерева... и это становится традицией, почти ритуалом». Военные перевороты отражают экономические трудности, этнические противоречия и особенности классовой борьбы на континенте, где многие государства исчисляют свою независимость всего лишь несколькими годами.

Африка богата и в то же время бедна. Она занимает первое место в мире (без социалистических стран) по запасам золота, алмазов, хромитов, марганцевых руд, кобальта, бокситов, фосфоритов. Здесь богатейшие месторождения нефти, меди, олова, ниобия и др. Однако это богатство пока что не все принадлежит ее истинному хозяину — народу.

В странах социалистической ориентации (Алжир, Арабская Республика Египет (АРЕ), Гвинея, Конго, Сомали, Танзания) национальные богатства в основном перешли в руки народа. В других государствах этот процесс лишь начался.

Советский Союз оказывает помощь африканским странам в строительстве свыше трехсот объектов, здесь созданы новые отрасли промышленности. Символом такого сотрудничества стала Асуанская ГЭС, которая дает половину всей электроэнергии, произведенной в Египте. Ныне Африка с помощью своих друзей освобождается от колониального наследия, идя рука об руку с передовыми силами современности.

Кандидат исторических наук
Н. КОСУХИН,
заведующий сектором идеологии и политических организаций Института Африки АН СССР.

ЛИТЕРАТУРА.

Африка еще не открыта. М., 1967.

В. Б. Иорданский. **Тупики и перспективы Тропической Африки.** М., 1970.

П. И. Манчха. **Авангардные отряды революционной борьбы в Африке.** М., 1971.

В. Г. Солодовников. **Африка выбирает путь.** М., 1970.

Страны Африки. Политико-экономический справочник. М., 1969.

Н. Хохлов. **По Африке без спешки.** М., 1969.

КАК ПОВЫСИТЬ КПД РАСТЕНИЙ?

Физиологи растений, агрономы, селекционеры всего мира давно изучают фотосинтез, так как этот процесс непосредственно связан с ростом и, следовательно, повышением урожая растений. КПД фотосинтеза очень низок — используется не более 3 процентов световой энергии, падающей на растения. [Об этом подробно рассказано в статье «Солнце, растение и математика». См. № 7, 1973 год.] В лаборатории электрификации овощеводства защищенного грунта Всесоюзного научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) подсчитали, что у поверхности земли теоретически максимально возможное значение эффективности естественного света для фотосинтеза колеблется (в зависимости от высоты солнца) от 16 до 24 процентов. Создан специальный прибор — фитофотометр, позволяющий определять долю солнечной энергии, пригодную для фотосинтеза.

Наш корреспондент обратился к старшему научному сотруднику Института, кандидату технических наук И. Свентицкому и попросил рассказать о возможных путях повышения урожая, базирующихся на работах, проведенных в лаборатории.

Какие имеются возможности для повышения энергетического КПД растений?

Большинство известных способов повышения урожая в какой-то мере связано с увеличением КПД фотосинтеза. Но достигается это увеличение чаще всего косвенным путем: совершенствованием обмена веществ либо изменением наследственных свойств растений. Наши усилия были направлены на разработку методов, непосредственно связанных с улучшением обмена энергии между растительными организмами и окружающей средой.

Сельское хозяйство с точки зрения энергетики производит в основном химическую энергию, запасенную в продуктах урожая. Первичный источник энергии — солнечное излучение, а ее преобразователи — молекулы хлорофилла.

Несмотря на большие успехи в изучении фотосинтеза, растения как приемники и преобразователи энергии изучены пока еще очень слабо. Это отчасти можно объяснить ошибочным, но широко распространенным мнением о том, что в естественных условиях растения никогда не испытывают недостатка света.

Усвоение растениями солнечной энергии при фотосинтезе зависит не только от общего ее количества, но и от равномерности ее поступления к растениям и от температуры окружающего воздуха (рост растений возможен лишь при температурах от +5 до +45 градусов). Приток света в течение дня, как известно, изменяется в широких пределах: от нескольких ватт на квадратный метр утром и вечером до половины киловатта на каждый квадратный метр в полдень. Не остается постоянной ни температура, ни влажность воздуха.

Специальными опытами установлено, что для каждого значения облученности растений имеется своя оптимальная температура. Так, в солнечный, очень жаркий день фотосинтез достигает максимума в 7—8 часов утра, а затем резко падает (см. график слева). Во второй половине дня по мере уменьшения светового потока, которое часто сопровождается и снижением температуры воздуха, скорость накопления энергии вновь начинает возрастать и вечером (19—20 часов) достигает своего второго максимума.

Полуденную депрессию фотосинтеза многие объясняли внутренними, физиологическими ритмами растений. Считалось, что с ней нельзя бороться. Однако в пасмурные, прохладные дни именно в середине дня фотосинтез у растений достигает максимума, а депрессия вообще не наблюдается. Не обнаружена она и в районах высоких широт, где никогда не бывает больших температур. Отсюда можно сделать заключение, что дневное падение интенсивности фотосинтеза вызывается лишь перегревом и иссушением растений. И если каким-либо путем их защитить от высоких температур, то процент использования солнечной энергии и, следовательно, накопление органических веществ значительно возрастут.

Один из возможных методов такой защиты — дождевание растений. Отечественными и зарубежными учеными давно было замечено, что при одном и том же расходе воды на орошение, при дождевании урожайность выше, чем при других способах полива. Мельчайшие капли воды смачивают листья и, испаряясь, понижают их температуру.

Советские ученые Г. В. Лебедев, З. Н. Акулова и др. проводили опыты по импульсному дождеванию чайных плантаций, капусты, картофеля и ряда других культур. По сравнению с обычными методами полива при одинаковом расходе воды увеличение урожая в различные годы варьировало от 1,4 до 1,9 раза. (Режим дождевания определяется опытным путем.) Результативность охладительного орошения, как показали исследования, можно увеличить, уточняя режим дождевания. При этом необходимо учитывать температурные оптимумы фотосинтеза и тепловое воздействие излучения на растения. Для разных культур эти значения будут варьировать.

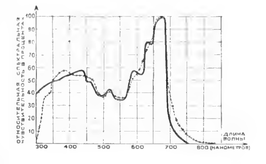
Еще более эффективным, вероятно, должен стать аэрозольный метод. (Подробнее смотри «Наука и жизнь» № 4, 1971 год.)

Имеются и иные способы снижения перегрева растений и депрессии фотосинтеза: специальное формирование крон деревьев, благоприятная ориентация рядков и посевов по странам света.

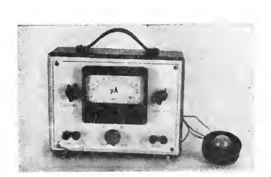
Интересные опыты провел советский биофизик А. Б. Брандт совместно с учеными Кубы. Кукуруза была посажена чаще, чем обычно, и за счет загущенности, затенения посевов полуденная депрессия уменьшилась, а выход товарного зерна возрос на 50—60 процентов.

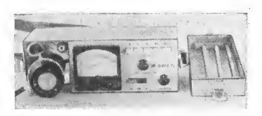
Ваша лаборатория непосредственно занимается вопросами овощеводства защищенного грунта. Есть ли возможность повысить урожай овощей зимой в теплицах?

В средней и северной зонах даже при благоприятной температуре и полноценном минеральном питании в теплицах растения плохо растут и развиваются из-за недостатка света. Урожай зимой в теплицах очень низкий. Есть два пути его повышения: освещение растений электрическими лампами и создание условий для более полного использования солнечной энергии. То есть нужна полная согласованность с условиями освещения всех других (температуры, влажности, минерального питания).



Спектральная чувствительность фитофотометра (пунктирная линия) и среднего листа растений (сплошная линия). Внизу два фитофотометра.





У защищенного грунта есть принципиальные отличия от полеводства. Под открытым небом главные затраты на производство урожая составляют закупка семян, обработка почвы, полив, уход за растениями и сбор урожая. В защищенном грунте эти расходы уменьшаются, но появляются новые. Больше всего средств тратится на обогрев и освещение растений в осеннее, зимнее и весеннее время.

До недавнего времени электрические лампы разрабатывались, исходя из свойств, присущих человеческому глазу. А ведь его реакция на излучения с разными длинами волн резко отличается от спектральной чувствительности растений. Глаз лучше всего видит зеленые лучи, и в спектре большинства осветительных ламп их много. Эффективность же зеленой части спектра для фотосинтеза почти в два с половиной раза

меньше, чем у красных лучей. Поэтому КПД осветительных ламп в отношении фотосинтеза невелик — всего 4—8 процентов от электрической мощности лампы. Отсюда потребность в большой мощности осветительных установок и, следовательно, высокие затраты на облучение растений. Только затраты на оборудование лампами одного квадратного метра теплиц достигают 70 и более рублей.

В большинстве тепличных хозяйств для освещения рассады используются люминесцентные лампы дневного и белого света мощностью сорок ватт. У них температура колбы не превышает сорок—сорок пять градусов. Даже находясь у самой поверхности трубок, листья растений не повреждаются. Сравнительно большая активная поверхность этих ламп позволяет равномерно освещать растения. Но спектр у распространенных марок люминесцентных ламп мало приспособлен для растений.

Было много попыток создать специальные лампы для облучения растений, но они длительное время не имели успеха. Из-за отсутствия методики и приборов для количественной оценки фотосинтетической эффективности излучения исследования проводились практически вслепую. Невозможно было предсказать заранее КПД лампы в отношении фотосинтеза и контролировать его в процессе разработки. О пригодности нового источника света для облучения растений можно было судить только по результатам опытов с растениями. Поэтому особенно много сил и средств тратилось на длительное испытание новых ламп.

Метод количественной оценки эффективности излучения в отношении фотосинтеза, разработанный в нашей лаборатории, позволил заранее предсказывать возможные увеличения полезной отдачи источника света. Пользуясь этим методом, контролируя спектр излучения отдельных люминофоров, можно предвидеть возможное изменение КПД источника или применение нового люминофора.

Совместно с Всесоюзным светотехническим институтом за короткий срок удалось разработать люминесцентные лампы (ЛФ-40). Их КПД почти в полтора раза больше, чем у обычных ламп дневного и белого света. Мощность осветительных установок с лампами ЛФ-40 в теплицах и, следовательно, затраты энергии уменьшатся на треть.

У люминесцентных ламп имеются недостатки. Основной — небольшая мощность. На каждый квадратный метр монтируется 5—7 ламп. Поэтому для вновь строящихся тепличных хозяйств сейчас специально разрабатываются газоразрядные лампы высокого давления и мощностью до 2 киловатт.

У ртутных ламп высокого давления (ЛОР), созданных совместно с Всесоюзным институтом источников света (Саранск), доля лучей, участвующих в фотосинтезе, увеличена в два раза по сравнению с аналогичными осветительными лампами. (Большая часть лучей этих ламп сосредоточена в красной и синей областях спектра.) Опытной проверкой выявлено, что такой состав достаточно благоприятен для роста и развития растений.

Перейдем к рассмотрению второй возможности повышения урожая зимой в теплицах — улучшению использования энергии естественного излучения.

До сих пор в теплицах весь светлый период температура поддерживается на одном и том же уровне. Интенсивность солнечного света за это же время изменяется в широких пределах. Специальными опытами с огурцами и томатами выяснена зависимость оптимальной температуры воздуха внутри теплиц от фотосинтетической и тепловой облученности растений. В ВИЭСХе разработана специальная система автоматического регулирования температуры в теплице. В любой момент холодного периода времени температура поддерживается на требуемом уровне. Подобное регулирование в 1,5 раза улучшает использование солнечной энергии для фотосинтеза. В летнее время из-за отсутствия систем охлаждения невозможно в жаркие дни поддерживать температуру на требуемом уровне, но в зимнее время эта система дает возможность повысить урожай.

При решении каких других сельскохозяйственных задач могут быть использованы выявленные вашей лабораторией общие биоэнергетические закономерности развития растений?

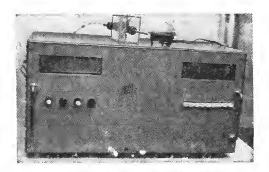
В связи с новым биоэнергетическим подходом при решении задач в растениеводстве имеет смысл пересмотреть принципы районирования и экономической оценки сельскохозяйственных угодий.

Известно, что при одинаковом обеспечении растений питанием и влагой земельный участок в южной зоне может дать больший урожай, чем подобный участок в более северных районах. Но насколько южный участок лучше северного, современная агроклиматология ответить не может.

Основными критериями оценки энергетических природных факторов пока является сумма температур и общий приход энергии излучения; ни фотосинтетическая, ни тепловая эффективность не учитывались, не принимается во внимание и благоприятность совпадения во времени температуры и интенсивности света.

Например, в зонах с резким континентальным климатом в солнечный день температура воздуха и влажность могут быть выше, чем в пасмурный. Растения, следовательно, либо перегреваются, либо переохлаждаются. Их энергетический КПД будет снижен. Максимальное плодородие, следовательно, в этой зоне будет меньше, чем в районах с более мягким климатом. Например, на Камчатке и Сахалине суммарный приход солнечной энергии в 1,3—1,5 раза меньше, чем в Крыму или Средней Азии. Меньше и сумма температур. Но сочетание во времени солнечного света,

Энергетический классификатор плодородия. Вверху два датчика: влажности и интенсивности света.



влажности и температуры на Дальнем Востоке более благоприятное, чем в южных районах. Именно этим можно объяснить необычно бурный рост растений на Камчатке и Сахалине.

Новый метод учитывает раздельно фотосинтетическую и тепловую эффективность солнечного света. Принимается во внимание, насколько благоприятно сочетается приток энергии излучений с температурой в каждый момент времени. Разработан специальный прибор — энергетический классификатор плодородия. С его помощью автоматически можно измерять эффективную для фотосинтеза часть солнечной энергии и в зависимости от тепловой облученности определять ту часть приходящей энергии солнечного излучения, которая может быть усвоена растениями на образование урожая.

СЭВ В ДЕЙСТВИИ

Комплексы сельскохозяйственных машин появились недавно. Ранее создавались лишь отдельные машины для отдельных операций. Вскоре два госхоза Словацкой Социалистической Республики будут полностью оснащены комплексными системами машин из ГДР. В комплексе машин для производства зерновых входят пять комбайнов типа Е 512, транспортные машины и пункт хранения зерна — металлические силосные батареи емкостью 3 600 тонн. Комбайн Е 512 испытан на уборке 25 различных культур. Он способен работать при влажности зерна и соломы до 35—40 процентов.

Система для уборки стеблевых кормовых культур основана на трех валковых косилках модели Е 301 и двух силосоуборочных комбайнах Е 280. Этот комбайн может работать в холмистых местностях, на уклонах до 25 градусов.

На снимке — самоходная косилка Е 301. Ее производительность — более двух гектаров в час. Скорость плавно регулируется от 1,4 до 20 километров в час.

•

Самая длинная в мире троллейбусная линия, соединяющая Симферополь и Ялту, обслуживается чехословацкими троллейбусами марки «Шкода». Эти машины известны и жителям многих других советских городов. Юбилейный четырехтысячный троллейбус был недавно поставлен в Ворошиловград.

•

В этом году поток грузов пойдет по самой длинной из проходящих по территории стран — членов СЭВ трассе для контейнерных перевозок. Она протянется от балтийского порта Росток (ГДР) через Прагу и Братиславу до Софии.

•

Варшавский завод театрального оборудования выпускает пульты управления осветительными приборами, предназначенные для театров, концертных залов и телестудий. Этот завод — один из основных производителей такой аппаратуры в странах СЭВ. Пульты выполнены на полупроводниковых приборах — тиристорах, что повышает надежность и быстродействие систем, снижает потери мощности в аппаратуре, габариты и вес установок. Польским светотехническим оборудованием оснащен оперный театр в Бухаресте, знаменитый театр «Латерна Магика» в Праге, Театр имени Вахтангова в Москве.



СЛУЖБА ЦУНАМИ

Цунами грозны своей неожиданностью: знать, когда они придут,— значит лишить цунами их главного оружия.

Доктор геолого-минералогических наук А. СВЯТЛОВСКИЙ.

Цунами — так называют необычайно большие и высокие волны, внезапно появляющиеся на побережьях и в гаванях океана. Чаще всего цунами возникают в результате сильных подводных землетрясений, реже — из-за извержения подводных или островных вулканов. По поверхности океана цунами распространяются с огромной скоростью — 400—800 километров в час. Высота волны, обрушивающейся на берег, доходит до 10—20, иногда до 40 метров.

Сильные цунами приводят к большим разрушениям и человеческим жертвам. Особенно они опасны для поселков и городов, расположенных на изменных берегах океана.

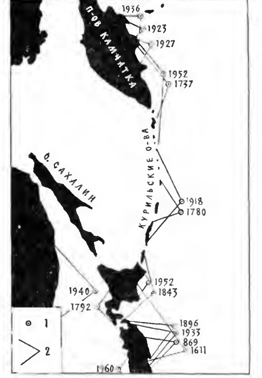
Сведения о катастрофических цунами дошли до нас из глубины истории. Мы знаем о 365 крупных цунами, происшедших за последние две с половиной тысячи лет в разных морях и океанах земного шара. Из них 137 обрушилось на Японию и на Гавайские острова. На Камчатке и Курильских островах с 1737 года зарегистрировано 16 цунами, 4 из них очень сильных.

Каждый век человеческой истории отмечен одним или несколькими «цунами века». Не всегда эти цунами сильнейшие. Их печальная известность чаще всего обусловлена тем, что они нахлынули на густонаселенные берега и именно поэтому оставили после себя недобрую память во многих поколениях.

Страшными были Японское цунами 1692 года, Японское — 1792 года (вулканическое), Камчатское — 1737 года, Индонезийское (вызванное взрывом вулканического острова Кракатау)— 1883 года, Японское — 1896 года, Японское (Токийское) цунами 1923 года, Гавайское — 1946 года, Курильское — 1952 года, Японское (Ниигатское) — 1960 года, Аикориджское (на Аляске)— 1964 года... Вот далеко не полный список катастроф, виною которых были цунами. Среди них Курильское — 1952 года, безусловно, принадлежит к «первой тройке» трагических цунами, вызванных землетрясениями в XX веке.

В северо-западной части Тихого океана лежит Курило-Камчатский пояс землетрясений большой силы. Он проходит вдоль западного склона глубоководного желоба, окаймляющего восточное побережье Камчатки и Курильских островов и как бы продолжает Японский сейсмический пояс, расположенный южнее. Основные разломы Курило-Камчатского сейсмического пояса идут вдоль побережий, но их еще пересекают поперечные разломы, выходящие на побережья или в проливы между Курильскими островами. Наиболее сильные землетрясения чаще всего происходят в местах пересечений этих разломов.

Ежегодно сейсмические станции отмечают несколько десятков землетрясений значительной силы, возникающих в районе Курило-Камчатского пояса. Однако далеко не каждое сильное землетрясение (а может быть, только одно из ста) вызывает цунами. Цунами возникают лишь после тех землетрясений, которые связаны с быстрым образованием на дне океана сбросов, обвалов и оползней.



Карта-схема, на которой обозначены эпицентры крупнейших цунами у берегов Камчатки, Курильских островов и Японии.
1 — эпицентр землетрясения, вызвавшего цунами, и дата, когда оно произошло;
2 — участок побережья, охваченный сильной волной.

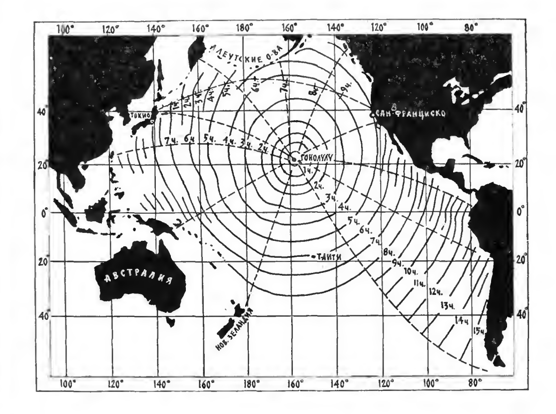


Схема распространения цунами в Тихом океане.

Происходит это только в том случае, если очаг землетрясения лежит на небольшой глубине (не более чем 40—60 километров). Быстрое смещение блоков горных пород — сброс дает толчок, приводящий в движение огромные массы воды. Словно гигантский поршень толкает воду, вызывая моретрясение.

Цунами подобны стреле, выпущенной из лука. Тетива лука — это разлом, выталкивающий массу воды в виде горба на поверхность океана. Если разлом, давший толчок массе воды, параллелен побережью, цунами направлены к берегам и сила их будет наибольшей. Если образовавшийся вновь разлом лег перпендикулярно к побережью, то цунами покатятся параллельно побережью и принесут меньше вреда.

Цунами, которые образуются у Алеутских островов и у Аляски, для побережья Камчатки и Курильских островов менее опасны, чем цунами такой же силы, идущие через весь океан, от Южноамериканского побережья Тихого океана. Аляскинское (Анкориджское) цунами 1964 года в западной части Тихого океана прошло незамеченным, а Чилийское цунами 1960 года принесло значительный урон Японским островам и дошло до Курильских островов.

Очень страшными были цунами, вызванные извержением вулкана.

Мощность вулканического взрыва огромна. Волна цунами, возникшая в 1883 году при взрыве вулкана Кракатау, достигала высоты 30—40 метров и смыла с окружающих островов в течение нескольких минут 35 тысяч человек.

У берегов Камчатки нет подводных вулканов, но Курильские острова — это гряды подводных и островных вулканов, где могут возникнуть очаги цунами.

●

Высота волны непосредственно над очагом цунами в океане совсем невелика. Суда, которые оказались вблизи эпицентра подводного землетрясения, ставшего причиной цунами на побережье, не ощущают никакого цунами. Подводные сейсмические толчки передаются на корпус корабля в виде серии сотрясений. При сильном моретрясении толчки бывают сильными: люди падают, выходят из строя машины и рулевое управление, создается впечатление, будто судно внезапно наскочило на мель. Цунами, невидимые и неощущаемые на корабле, движутся к побережью в виде очень пологих и очень длинных волн. Именно потому, что это волны очень большой длины — каждая волна длиной 100—300 километров,— они незаметны в открытом океане.

По теоретическим расчетам, даже сильнейшие цунами имеют в открытом океане высоту не более чем 2 метра. Высота волны возрастает при выходе на мелководье, самой большой она бывает у берега.

Цунами уменьшают свою высоту, проходя над большими глубинами, и увеличивают ее, достигая мелководья. Чем больше глубина океана, тем с большей скоростью распространяется волна.

Под влиянием толчка в очаге цунами приходит в движение вся масса воды, и цунами свободно распространяются по океану, то увеличивая, то уменьшая скорость в зависимости от того, как меняется глубина. Пересекая Тихий океан, где средняя глубина около 4 километров, цунами движутся со скоростью 650—800 километров в час. Когда цунами подходят к берегу, на отмели шельфа скорость быстро падает и волна при этом перестраивается.

Учитывая закон сохранения энергии в балансе энергии цунами, можно рассчитать, как будут изменяться основные черты цунами: длина, высота, скорость. (Конечно, надо учесть и потерю энергии цунами по пути к берегу за счет трения о дно и прочее.) Итак, когда цунами подходят к берегу, длина волны уменьшается, потому что уменьшается глубина моря, высота волны резко увеличивается, а скорость преобразуется в энергию выброса волны на берег. Заторможенная на неровностях дна, волна принимает резко асимметричную форму, опрокидывает свой гребень вперед и тараном обрушивается на берег. Поэтому разрушительная сила цунами прямо пропорциональна скорости выхода цунами к берегу.



Побережье острова Парамушир после цунами 1952 года.

Катер, выброшенный на берег.



Яростно бросаются цунами в узкие, клинообразные бухты и проливы, огромными валами многометровой высоты вкатываются на несколько километров вверх по долинам рек. Если цунами подходят к ровному, пологому берегу, их ударная сила уменьшается, но увеличивается зона затопления. В узких скалистых воротах больших замкнутых бухт, таких, как Авачинская на Камчатке или Владивостокская, цунами разбиваются, теряют свою мощь. Внутри таких бухт просто происходит небольшой подъем воды, не представляющий серьезной опасности.

Обратимся к событиям.

Ранним холодным утром 5 ноября 1952 года жители города Северо-Курильска, совсем недавно после войны отстроенного на острове Парамушир, проснулись от подземных толчков. Трещали стены домов, сильно раскачивались висячие лампы, на полках гремела посуда, в хлевах ревела скотина. Собаки, кошки, крысы, все животные, которые были на свободе, не обращая внимания друг на друга, торопливо уходили на склоны гор, окружающих город. Люди оказались менее прозорливыми. Полураздетые, выскочившие в морозную ночь из теплых постелей, они стояли в нерешительности. Подземные толчки вскоре прекратились. Дома и улицы города почти не пострадали от землетрясения. Казалось, что беда миновала... Люди стали возвращаться в дома и снова укладываться спать. Многие из них поселились здесь после 1945 года, они лишь смутно представляли себе, что такое цунами, и не знали, что землетрясение в этих краях — предупреждение о приближающейся катастрофе.

После того, как прекратились подземные толчки, наступила полная тишина. А минут через 30—40 со стороны океана послышался гул, подобный канонаде. Лишь немногие видели, что перед этим океан отхлынул от берегов метров на 500, обнажив скалистое дно.

Послышались выстрелы, забил набат... Через несколько секунд на город обрушилась катастрофа...

Тральщик, стоявший близ Северо-Курильска, в Курильском проливе на рейде внезапно отнесло волной от берега. Потом его подбросило, словно ялик-скорлупку, и моряки, стоявшие на вахте, в сером тумане предрассветной мглы более почувствовали, чем увидели волну, прокатившуюся к берегу. Через мгновение уютные огоньки Северо-Курильска исчезли, словно опустились в воду. Это было похоже на кошмарный сон. Ошеломленный капитан тральщика отправил радиограмму: «Остров Парамушир погрузился в океан».

В действительности на город хлынула огромная океанская волна, несущая песок, ил, обломки камней, деревьев и домов. С ревом и грохотом, сокрушая все на своем пути, пронеслась она над островом. Перед волной шла упругая воздушная подушка — волна сжатого воздуха, которая распахива-

ла в домах двери и окна, словно пригла- шая войти незваную гостью. Люди в затопленных домах плавали под потолком и пытались выскочить в окна. Те, кого волна захватила на улице, старались забраться на крыши домов, столбы и заборы, добраться до склонов гор, окаймляющих город.

Волна катилась с большой скоростью, наибольшей силы и высоты она достигла в долине речки, протекающей через центр города. Ударившись о склоны гор, волна откатилась в океан. Наступило затишье, а через 15—20 минут пришла вторая волна, более сильная. По расчищенной территории она прокатилась с еще большей скоростью.

Тараня стены, срывая крыши с домов, волна пересекла город и скатилась в котловину, где образовался огромный водоворот, в котором вращались крыши домов, бревна, обломки утварн, мелкие суда, принесенные из бухты.

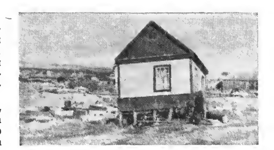
Затем вода снова схлынула в океан, оставив вместо Северо-Курильска пустырь. Лишь кое-где торчали фундаменты домов да сохранились стены одного каменного домика. Все постройки, расположенные выше 10 метров над уровнем моря по амфитеатру холмов, уцелели. Возле них суетились люди. Склоны гор стали приютом для тех, кому удалось спастись. Здесь разжигали костры, чтобы хоть немного отогреться, строили землянки...

В течение всего дня 5 ноября на остров Парамушир набегали постепенно затухающие волны. Через пять часов после начала цунами на юге острова в бухте Океанской волны еще достигали высоты в 2—3 метра. Вот как рассказывает о своих переживаниях этого дня инженер Г. Н. Дымченко. Катастрофа застала его в одной из бухт юго-восточного побережья Камчатки.

«После землетрясения все были растеряны и не знали, что предпринять. Прошло 20—25 минут, и вдруг мы увидели, что деревянный засольный цех, который при землетрясении был сброшен оползнем и уплыл в море, быстро плывет против ветра к берегу, прямо на нас. Я сообразил, что это цунами. Раздумывать было некогда, надо было спасаться. Примерно в 70 метрах от меня на берегу лежала шлюпка. Я подбежал к ней уже по колено в воде — настолько быстро надвигалась волна — и едва успел прыгнуть в шлюпку, как ее подхватило волной и понесло к горам. В несколько минут поселок перестал существовать.

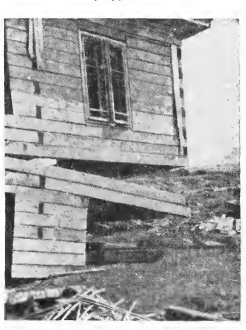
Отразившись от сопок, волна отхлынула и смыла с косы, где помещался рыбацкий поселок, все обломки и мою шлюпку.

Эта была волна небольшой высоты и скорости, ей предшествовал быстрый подъем воды в океане. Моя шлюпка грузоподъемностью более тонны после первой волны оказалась наполовину наполненной водой. Я вычерпал воду и, поймав обломок доски, стал грести по направлению к берегу, на котором горели костры, зажженные спасшимися людьми, но сильная зыбь и противный ветер не давали сдвинуть шлюпку с места. Я считал, что катастрофа кончилась.



Дом, перенесенный волной из другого конца поселка на острове Парамушир.

У этого дома первый этаж почти полностью разрушен.



Через 10—15 минут после того, как первая волна отхлынула, я заметил, что со стороны океана в бухту движется как бы огромное ледяное поле, покрытое снегом. Я не успел подумать, откуда же здесь могло появиться ледяное поле и почему оно движется против ветра, как оказалось, что это вторая волна, гораздо большей высоты — около 10 метров и, главное, гораздо большей скорости.

Когда я увидел вблизи себя такую громадину и понял, что белая она оттого, что несет с собой массу водяной пыли, которая издали кажется снегом, я подумал, что теперь все кончено — это смерть. Волна налетела со страшной скоростью, и я почувствовал боль от удара...

Волна подхватила меня вместе со шлюпкой, подняла на гребень и перевернула шлюпку. Некоторое время волна несла меня с собой, а потом перегнала меня, я вынырнул и уцепился за плавающее брев-

ио. Невдалеке увидел мою шлюпку, наполненную водой, и когда я взобрался в нее, то оказался по горло в воде.

Через 4 часа, проведенных мной в ледяной воде, меня, полузамерзшего, подобрал спасательный катер.

Из всего виденного мною в этом стихийном бедствии самым страшным была вторая волна, гребень которой состоял из огромных беляков, гораздо больших, чем штормовые; пространство между ними было заполнено мельчайшей водяной пылью. Вдохнув ее несколько раз, я чуть не задохнулся».

Побороть, уничтожить цунами люди пока не в силах. Но изучить «повадки» коварной стихии, знать признаки приближения цунами, научиться строить береговые поселки и сооружения так, чтобы они каждый раз оказывались вне зоны разбойничьих налетов цунами, мы должны и уже можем.

Сильные цунами, вызванные землетрясениями в Курило-Камчатской впадине, повторяются не чаще чем раз в 100—200 лет. Их разрушительные последствия можно в значительной степени предотвратить или уменьшить, приняв соответствующие меры.

Сейсмическая сеть в нашей стране ныне относится к одной из лучших в мире, работы по изучению землетрясений и цунами охватывают всю страну и океанические берега. После катастрофического цунами на Камчатке систематическое изучение цунами в СССР проводится, и уже сделано много. Организована служба предупреждения цунами и составлены карты, позволяющие разумно размещать поселки и сооружения по побережьям Тихого океана.

Наши сейсмические станции оборудованы новейшей аппаратурой, приборами, позволяющими быстро определить эпицентр тех землетрясений, которые могут вызвать цунами.

С помощью специальных сейсмических приборов рассчитывают расстояние до эпицентра, а когда это известно, то уже можно довольно точно предсказать, через какое время после землетрясения появятся цунами. Скорость распространения цунами в районе курило-камчатского побережья равна примерно 360 километрам в час. Значит, если подводное землетрясение произошло на расстоянии 100—200 километров от побережья, приход цунами можно ждать через полчаса.

Значительно большей скоростью (около 850 километров в час) обладают цунами, двигающиеся из районов, лежащих на расстоянии в несколько тысяч километров от побережья. Такие цунами характерны для Гавайских островов и достигают их побережья через 5—8 часов после подводного землетрясения.

Итак, на побережье Камчатки и Курильских островов сильное землетрясение (в 6—7 баллов) служит предупреждением, что вскоре (минут через 15—40) могут появиться цунами. Однако, если землетрясение не вызвало подводных сбросов, цунами не будет. К сожалению, современные сейсмические приборы не могут сразу определить: произошли ли в результате данного землетрясения сбросы и оползни или нет.

Перед приходом цунами океан обычно отступает от берегов на несколько сот метров. Те, кто живет на берегу океана, даже не видя воды, догадываются о том, что океан отступил, по необычайной тишине, сменяющей вечный шум прибоя. Отступление океана в неурочное время — бесспорный признак надвигающихся цунами. И до прихода огромной волны уже остались считанные минуты — 5—10 минут. Люди должны немедленно спасаться на ближайших возвышенностях.

Если в течение часа после сильного землетрясения океан не начал отступать от берегов и цунами не случилось, то они уже не угрожают побережью. Люди могут спокойно возвращаться в свои дома.

Кроме наиболее опасных для наших берегов ближних цунами с очагами вблизи побережья Азии, возможен приход дальних цунами, зародившихся у противоположных берегов Тихого океана. Эти цунами должны пересечь просторы океана, прежде чем достигнут наших побережий. Но на этом пути они теряют значительную часть энергии и не имеют опустошительной силы ближних цунами. Кроме того, об их приближении население бывает предупреждено уже за 8—10 часов. Таким было Чилийское цунами 1960 года, обрушившееся на берега Японии.

К счастью, волноломы, построенные на относительно больших глубинах у входа в порт Токати (Хоккайдо), спасли город от разрушений.

Немалую роль в защите береговых поселков от цунами играют лесные насаждения в прибрежной полосе. Они частично поглощают ударную силу цунами и не дают унести в океан легкие деревянные постройки.

Служба предупреждения цунами, организованная в СССР, объединяется с аналогичными службами других стран Тихоокеанского побережья. Можно быть уверенным, что цунами не захватят нас врасплох! Но все же надо быть готовыми к встрече с этим грозным врагом.

ЛИТЕРАТУРА

Е. Ф. Саваренский, В. Г. Тищенко, А. Е. Святловский, А. Д. Добровольский, А. В. Живаго **«Цунами 4—5 ноября 1952 года».** Бюллетень совета по сейсмологии АН СССР № 4. Москва, 1958.

А. Е. Святловский **«Цунами (разрушительные волны, возникающие при подводных землетрясениях в морях и океанах)».** Изд-во АН СССР. Москва, 1957.

А. Е. Святловский, Б. И. Силкин **Цунами не будет неожиданным!** Изд-во Гидрометслужба. Ленинград, 1973.

С. Л. Соловьев **Землетрясения и цунами 13 и 20 октября 1963 года на Курильских островах.** Изд-во Ю.-Сахалинск, 1965.

Н. А. Щетников, Е. И. Полетаев **Алясинское цунами 28 марта 1964 года у берегов СССР.** Изд-во Ю.-Сахалинск, 1969

НАСТУПЛЕНИЕ НА РАК

Фронт борьбы с одним из страшных бичей человечества, раком, ширится. На предупреждение, распознавание и лечение злокачественных новообразований направлены усилия многочисленной армии онкологов всего мира.

Труд этих исследователей многим может показаться неблагодарным, ведь ответов, которые ждут от ученых люди всей планеты, пока нет, как нет и универсального средства от рака.

Более того, очень вероятно, что успех в ряде случаев выпадет на долю не сегодняшних исследователей, а их последователей. Ведь есть научные наблюдения, результаты которых станут известными через десятки лет. Например, действие различных факторов, влияющих на наследственность человека. Но вера в успех у борцов против рака есть. Пронизана ею и книга американского журналиста Бернарда Глемзера (Человек против рака. Перевод с английского кандидата медицинских наук И. Н. Шаталовой, предисловие академика АМН СССР А. А. Вишневского, издательство «Мир», 1972 год).

Бернард Глемзер объехал десятки стран, беседовал с известными онкологами мира. Факты, которые он приводит, свидетельствуют о том, что пути решения проблемы комплексные. Это и область социальных преобразований, связанных с условиями жизни, питания, состояния окружающей среды. Это и изучение процесса развития опухоли и ее взаимосвязи с организмом. «Род человеческий не так уж плох, если он произвел на свет борцов против рака. Я восхищаюсь ими и нахожу, что они творят чудеса... Я горжусь своей принадлежностью к одному с ними человеческому роду...» — пишет в заключительной главе книги Бернард Глемзер.

●

На проходившей в Кампале (Экваториальная Африка) конференции по опухоли Бэркита[1] ее участникам показали фотографии африканских ребятишек, страдавших этой злокачественной опухолью. А затем Денис Бэркит познакомил присутствующих с детьми (их было 15 человек), у которых эта опухоль была полностью излечена. Вид этих здоровых ребятишек буквально ошеломил присутствующих.

Один из участников конференции, директор Научно-исследовательского института Честер-Битти (Лондон), профессор Александр Хэддоу, свидетельствует:

— На своем веку я участвовал в сотнях научных конференций, но никогда не был так воодушевлен, как во время симпозиума по лимфоме Бэркита у африканских детей. Там мы знакомились с патологией и эпидемиологией этого трагического заболевания и в то же время убедились, что примерно в 16 процентах случаев оно чудесно излечивается при помощи одних лишь химических средств.

●

В 1961 году Бэркит с двумя коллегами отправился в первую экспедицию для изучения географии опухоли.

В результате было установлено, что опухоль, поражающая детей, зависит от высоты местности, на которой они живут (точнее, от высоты над уровнем моря), температуры и влажности воздуха. И, наконец, было высказано также предположение, что возбудитель опухоли почти наверное вирус, а его переносчик — членистоногое (возможно, комар).

Открыв лимфому, Бэркит принялся искать средства ее лечения. Вывод, сделанный ученым: против данной опухоли хирургия бессильна, так как эта опухоль множественная. Лучевая терапия в условиях Тропической Африки не эффективна.

Еще в январе 1960 года в Восточную Африку прибыла экспедиция сотрудников Института онкологических исследований Слоуна — Кеттеринга для лечения лекарственными средствами больных лейкозом. Одним из лекарств был метотрексат. Бэркит начал лечить своих пациентов сначала этим препаратом, а затем другим — циклофосфамидом. И свершилось чудо: опухоль легко поддавалась лечению лекарственными средствами.

Когда ученого спросили, в состоянии ли он полностью искоренить лимфому в Африке, он ответил: нет. «Я полагаю, что если ее захватить на ранней стадии, то исцеление можно гарантировать почти наверняка. Но на ранней стадии заметна только опухоль челюсти. Опухоль в брюшной полости обнаруживается сравнительно позднее. Вот если удастся точно установить, что причиной опухоли является вирус, и выделить этот вирус, тогда, пожалуй, появится возможность иммунизации организма...»

●

Каждая страна сосредоточивает свои исследования главным образом на тех формах рака, которые преобладают в ней. В США и Англии первоочередные объекты изучения — рак легких, рак предстательной железы у мужчин и рак молочной железы и матки у женщин. В Японии все внимание сконцентрировано на раке желудка.

[1] Речь идет об опухоли, поражающей детей Тропической Африки, названной именем английского ученого Дениса П. Бэркита, открывшего это злокачественное новообразование.

В справке о создании Индийского противоракового общества говорится: «Раковая болезнь поражала многоклеточные живые организмы любого вида задолго до того, как на свете появился человек. Но в середине XX века заболеваемость раком во всем мире резко возросла. И тогда повсеместно развернулась упорная борьба по обузданию беспощадной болезни. В США, Англии, СССР, Франции, в Латинской Америке были созданы противораковые общества. В мае 1951 года было основано Индийское противораковое общество».

...Раньше думали, рассказывает директор Индийского центра раковых исследований Васант Рамджа Кхамолкар, что рак — болезнь, свойственная цивилизации. А если верить европейцам, к востоку от Суэца цивилизации не было. Значит, не было и рака... Но вот мы стали здесь работать и нашли в Индии почти такую же картину заболеваемости раком, как в Европе и Америке...

Одна из наиболее распространенных форм рака в Индии — рак нёба. Существует точка зрения, что виновны в возникновении болезни сигареты-бнди. ...Бнди не похожи на сигареты, которые повсеместно распространены на Западе. Дюйма два в длину (5 см), они ловко свернуты из прямоугольного зеленовато-белого листка, напоминающего промокательную бумагу. Листок заключает в себе небольшое количество высушенного на солнце табака. От всего этого веет восточной романтикой: листок ведь не просто какой-нибудь, а эбенового дерева Diospyros melanoxylon, называемого индийцами «тембурии». Биди свертывают в виде узкого, сильно вытянутого конуса. В основании конуса лист аккуратно подвернут, так, чтобы табак не высыпался, а узкий конец обвязан тонкой красной ниткой и слегка сплющен. Табак совершенно сух, лист тембурни тоже, и биди хватает не более чем на минуту, хотя существуют способы продлить удовольствие. Один из них — держать биди в неплотно сжатом кулаке, другой — брать его зажженым концом в рот. В некоторых районах Индии, например, в Виджаяваде, штат Андхра-Прадеш, этим искусством, требующим специальной тренировки нижней губы, особенно хорошо владеют мальчики в возрасте до восьми лет. И именно эти районы Индии являются единственным местом в мире, где раком нёба заболевают восьмилетние мальчики...

Рассказывает доктор Сирсат (Индийский центр раковых исследований).

...Несколько лет назад нам удалось установить, что по сравнению с другими штатами страны в Кашмире гораздо выше процент заболеваний одной из форм рака кожи — раком кожи живота. Этот рак, по всей вероятности, был связан с обычаем местных жителей: в сильные холода они привязывают к животу плетенку, называемую кангри, ставят туда горшок с горящими углями, а чтобы угли горели, добавляют листья чинар. У чинар широкие листья, наподобие крупнолиственного клена. Наши сотрудники заподозрили, что именно листья имеют отношение к этому заболеванию. Чтобы удостовериться в этом, мы выделили смолу чинары и испытали ее на мышах различных пород. Как оказалось, смола действительно вызывает изменения кожи...

Таким образом, разные обычаи и привычки, по-видимому, вызывают и разные формы рака.

●

Доктор Брагаица, сотрудник Индийского центра раковых исследований, изучает некоторые свойства яда кобры.

...Я работаю над ним вот уже десять лет. Нас заинтересовали особенности этого нейротоксина и его получение в чистом виде. Химические свойства яда кобры изучались и раньше, но я понимала, что теперь, используя методы химии белка, мы сможем добиться большего. Мне хотелось также изучить биохимический механизм этого нейротоксина, узнать, как он действует. Это пока никому не известно...

...В литературе имеется немало разрозненных указаний на то, что яд кобры, воздействуя на ткани, пораженные раком, вызывает регрессию опухоли. Об этом свидетельствуют клинические наблюдения и опыты над животными. Однако слабой стороной всех прежних работ было то, что в экспериментах использовался яд-сырец, содержащий сильнодействующий нейротоксин. Поэтому если бы и удалось добиться благотворного воздействия яда, то изучать этот эффект было бы невозможно, так как попросту немыслимо вводить подопытным большие дозы яда. Когда же мы выделили токсичную фракцию яда, я решила проверить, нельзя ли использовать на опухолях фракции, обладающие малой токсичностью. В нашем Центре ведутся работы с экспериментальными опухолями, и я опробовала один из типов — саркому Иошиды. Как оказалось, нетоксичная фракция яда кобры замедляет рост этой опухоли...

В сотрудничестве с профессором Амброзом из Научно-исследовательского института Честер-Битти д-р Брагаица приступила к разработке другой проблемы — изучению влияния нетоксичной фракции яда кобры на различные клетки.

Результаты опытов представляют исключительный интерес. Как выяснилось, препарат Б-6 (так назвали ученые выделенное вещество) обладает значительным избирательным действием на клетки опухоли. Если, например, известная доза Б-6 разрушает опухолевые клетки типа клеток саркомы Иошиды, то, чтобы разрушить здоровые клетки костного мозга, его требуется вдесятеро больше; чтобы разрушить здоровые лимфоциты — раз в пятнадцать больше; что же касается красных кровяных телец — Б-6 вовсе не разрушает их. С помощью Б-6 удалось вылечить от саркомы Иошиды ряд животных.

●

Александр Хэддоу, директор Института Честер-Битти в Лондоне, сообщил, что впервые в начале 60-х годов были применены химические препараты, которые в определен-

ном числе случаев полностью излечивают две формы раковой болезни. Одна из них — лимфома Бэркита, от которой страдают главным образом дети в Африке и которую удается излечивать в 16 процентах случаев. Другая — хорионэпителиома, опухоль, иногда возникающая в связи с беременностью. Здесь лечение оказалось успешным в 80 процентах случаев.

Впервые врачи получили возможность лечить лекарственными средствами две формы рака, поражающие немалое число людей.

А вот некоторые статистические данные: в США живут около полутора миллионов мужчин, женщин и детей, прошедших более пяти лет назад курс противоракового лечения. Все они чувствуют себя хорошо. В Великобритании насчитывается около миллиона человек, вылеченных от рака. Во всем мире сохранена жизнь, как полагают, четырем миллионам человек.

Многие поправились в результате сочетания хирургии и лучевой терапии, а некоторые — благодаря комбинированному лечению — хирургии, лучевой терапии и химиотерапии. С помощью одних только лекарств излечилось незначительное число больных.

●

Доклад доктора Бэрченала, сделанный в 1966 году на заседании ВОЗ, назывался: «География химиотерапии. Опухоль Бэркита в качестве заслонной лошади при лейкозе» (Оксфордский университетский словарь определяет «заслонную лошадь», как лошадь, обученную прятать за собой или прикрывать собой охотника, чтобы он мог приблизиться к дичи на расстояние выстрела, не спугнув при этом дичь).

Основная мысль доклада: тщательное изучение опухоли Бэркита может оказаться полезным, чтобы в дальнейшем приблизиться к обузданию острого лейкоза.

Острый лейкоз поражает в основном детей от 3 до 13 лет. В США от него погибает около 2 100 детей в год. Взрослые также отнюдь не обладают иммунитетом против этой болезни.

Практически пока лейкоз неизлечим, его не случайно считают самой злокачественной формой рака. И все же некоторые ученые настойчиво высказывают мысль, что из всех форм раковой болезни в первую очередь будет найден эффективный метод лечения лейкоза, так же как и полиомиелит, он будет побежден. Быть может, этому поможет «заслонная лошадь» Бэркита.

●

О причинах лейкоза у человека выдвинуто множество теорий.

В отчетном докладе Американского национального консультативного совета по раку за 1966 год сообщалось: «Возможность того, что причиной лейкоза у человека служит вирус, столь велика, что Национальный институт рака при проведении и субсидировании научно-исследовательской работы уделяет этой проблеме особое внимание в надежде на ускорение лейкоза при помощи вакцины. В течение последних двух лет особое внимание уделялось работам по установлению вирусного происхождения лейкоза, осуществляемым по заданиям Национального института рака. Полностью налажена деятельность по программе, предусматривающей изучение: 1) причин возникновения лейкоза у человека и методов его предупреждения; 2) способов лечения лейкоза у человека; 3) природы лейкоза у животных и его возможной связи с болезнью у человека; 4) риска, связанного с вирусологическими исследованиями, и способов контроля над ним».

В брошюре, изданной американским министерством здравоохранения и озаглавленной «Противораковая программа ведомства народного здравоохранения США», сказано: «При современном уровне знаний нельзя предугадать, когда будут доведены до успешного завершения специальные научные исследования по выявлению вирусного характера лейкозов».

Данные эпидемиологии этого заболевания свидетельствуют: 1) дети с синдромом Дауна подвержены лейкозу в 30 раз больше, чем остальные дети; 2) лейкоз может быть вызван облучением; 3) судя по всему, дети, рождающиеся от матерей старше 40 лет, склонны к лейкозу в несколько большей степени, чем дети, родившиеся от матерей, которые еще не достигли сорокалетнего возраста.

●

Рассказывает профессор Жорж Матэ (Франция. Вильжуиф. Институт онкологии и иммуногенетики).

...Наша цель — борьба с опухолями у человека. Но приближаемся мы к ней по-разному. Мы используем животных, но мы пользуемся и наблюдениями над людьми. У нас здесь по двадцать тысяч мышей, тысяч десять крыс, морские свинки, хомяки, кролики. У нас есть кошки, овцы, свиньи, обезьяны.

Но у нас есть, кроме того, и пять человек пациентов. Асептические палаты, в которых они находятся, тщательно оберегаются от проникновения каких бы то ни было болезнетворных организмов. Насколько это возможно, пациент живет в полностью стерильных условиях... ...Кроме этих больных, у нас на исследовании находятся еще восемь пациентов с низким числом злокачественных клеток. Троим из них мы вводим БЦЖ (противотуберкулезную вакцину). В результате такого лечения рецидива нет — у одного вот уже 26 месяцев, у двух других по году...

БЦЖ имеет свою специфичность. Она специфична в качестве противотуберкулезной вакцины, точно так же как противооспенная вакцина действует специфически против оспы. Когда же ее назначают больным, страдающим острым лейкозом, БЦЖ выступает в качестве неспецифической вакцины. Она способствует общему укреплению иммунологической защиты организма и как бы побуждает ее противодействовать злокачественным клеткам крови.

Для усиления иммунологической реакции больных лейкозом профессор Матэ исполь-

зовал и другие методы, в частности, пересадку костного мозга. Взятый у здоровых доноров, мозг в виде эмульсии вводят внутривенно больному лейкозом. В результате кровь и костный мозг больного пополняются здоровыми лейкоцитами, которые участвуют в борьбе против лейкоза. Но устранение лейкозных клеток таким способом сопровождается реакцией пересаженного костного мозга против организма, в который его пересадили. Развивается вторичное заболевание, бороться с которым практически пока невозможно.

Еще один аспект исследований профессора Матз — вирусное происхождение лейкоза.

Группе мышей вводили фильтрат соответствующего вируса. Через несколько дней у животных увеличивалась селезенка. А через две-три недели появились признаки лейкоза.

После того, как селезенку у зараженных мышей удалили, препарировали, а приготовленный из нее фильтрат, не содержащий никаких клеток, вводили другой группе мышей, у них были обнаружены те же симптомы — увеличение селезенки и следом за этим лейкоз.

Поскольку мышам второй группы от первой группы не попало ни единой клетки, в том числе и злокачественной, можно считать доказанным, что у мышей второй группы лейкоз вызван вирусом, содержащимся в свободном от клеток фильтрате.

...Если мы предположим, что определенные формы лейкоза у людей также вызываются вирусами, то окажемся перед весьма щекотливой проблемой: как доказать, что болезнь вызвана вирусом, и как проследить за процессом инфекции? Требования, постулированные Кохом, здесь заведомо не соблюдены, и соблюсти их немыслимо. Лейкоз — болезнь смертельная. Мы не имеем права вводить предполагаемые вирусные возбудители лейкоза здоровому человеку, чтобы проследить, что из этого получится (хотя один ученый произвел этот эксперимент на себе и получил отрицательный результат)»...

Дальнейший этап исследований — трансформация видов. И в этом направлении делаются первые шаги: крыс трансформируют (превращают) в мышей.

Это достигается пересадкой костного мозга. Крысе пересаживают мышиный костный мозг, после чего те крысы, которые после операции остаются в живых, сами начинают вырабатывать костный мозг мыши, что подтверждается анализом хромосом. Клетки костного мозга, выработавшиеся у крысы после пересадки, имеют хромосомы мышей, числом и внешним видом отличающиеся от крысиных. Таких животных назвали крысино-мышиными гетерохимерами.

Следующий шаг состоит в том, чтобы ввести гетерохимере вирус лейкоза мыши, специфичный только к данному виду (то есть вызывающий лейкоз только у мышей). Тогда у ряда трансформированных крыс разовьется лейкоз, характерный для мыши.

— Сейчас,— сказал профессор Матз,— мы пробуем «превратить» обезьяну в человека. Разумеется, лишь поскольку дело касается костного мозга.

Мы делаем все, чтобы заставить костный мозг привиться. Но пока нам удалось сохранить обезьяне жизнь лишь в течение 40 дней. Этого недостаточно. Нужны два года.

●

Читателю, прочитавшему очень интересную книгу Бернарда Глемзера, вероятно, сразу же бросится в глаза существенный ее недостаток. В ней не упоминаются работы советских онкологов. Этот пробел книги восполняет в какой-то мере обзорная статья доктора медицинских наук профессора Ю. Я. Грицмана, приведенная в послесловии.

● МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДОСУГИ

ПРОГУЛКА НА МОТОЦИКЛЕ

Водителю двухместного мотоцикла с двумя товарищами предстоит преодолеть расстояние 75 километров, не имея возможности воспользоваться попутным транспортом. На мотоцикле можно ехать только двоим.

Для экономии времени было решено начать движение одновременно: один пешком, а двое на мотоцикле. Водитель везет пассажира до определенного места, ссаживает, и тот продолжает идти пешком. Мотоциклист возвращается за тем, который начал путь пешком, забирает его, провозит дальше, ссаживает и снова возвращается за другим. Этот маневр повторяется до тех пор, пока все трое не окажутся в конечном пункте.

Водитель так выбрал скорость, что, поддерживая ее все время постоянной, прибыл в конечный пункт с очередным пассажиром в одно время с товарищем, шедшим последний участок пути пешком. Каждый из двух пассажиров в общем прошел пешком равное расстояние, а в конечном пункте все трое оказались через 3 часа 05 минут с момента начала движения.

Представьте себя на месте водителя в подобной ситуации и определите для заданных условий задачи:

а) с какой скоростью должен двигаться водитель на мотоцикле, поддерживая ее постоянной, если скорость пешехода постоянна и составляет 5 км/час?

б) какое расстояние в общей сложности водитель проедет с каждым из своих товарищей?

в) сколько километров составит пробег мотоцикла?

А. ФЕДЧЕНКОВ

г. Челябинск.

● МЕЧТЫ ИНЖЕНЕРА

КОСМОС ГЛАЗАМИ ЛИТЕЙЩИКА

Инженер В. МАСЛЕННИКОВ.

Наш век недаром называют веком космоса. Через порог этого века мы только что перешагнули. Первые спутники, героические полеты наших космонавтов, высадка американцев на Луну — все это было совсем недавно. Это были первые ступени, первые шаги в неизведанное, знакомство с новой, безграничной сферой деятельности человека.

Первые шаги сделаны. Каковы же следующие?

Ныне основным направлением космических исследований стало создание долговременных орбитальных станций с экипажем из нескольких человек для проведения обширных комплексных исследований в космосе.

Глубоко, всесторонне исследовать космос и поставить его на службу народному хозяйству — такова основная задача советской космической программы.

Чем же может быть полезен космос?

Космос — это глубокий вакуум, невесомость, мощные потоки теплового излучения Солнца, а в тени — космический холод.

И все это дается даром, в то время как на Земле все это осуществимо с немалым трудом.

КОСМОС — «ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЙ»

Вакуум уже давно взят на вооружение металлургами и литейщиками.

Он помогает им в борьбе с двумя злейшими врагами: окислением жидких металлов и сплавов и газовой пористостью отливок. Если металл плавить и разливать в вакууме, то он не окисляется, из него улетучиваются растворенные газы, и тогда при заливке его в форму в отливке не образуется пор.

Металлургам и литейщикам в земных условиях обычно приходится довольствоваться вакуумом не более $10^{-2}:10^{-3}$ мм рт. ст.

Это более чем скромно по сравнению с космическим вакуумом $10^{-9}:10^{-12}$ мм рт. ст.

В космосе вакуум, как говорится, «под рукой», в изобилии.

А на Земле его приходится держать «за семью замками» и защищать от атмосферного давления толстой стальной броней.

Но самое интересное для технологов свойство космоса — состояние невесомости, не ограниченное по длительности.

В земных условиях невесомость можно создавать лишь на краткое время — от нескольких секунд в свободном падении до нескольких минут в самолете, летящем по строго определенной траектории.

С момента наступления невесомости основными силами, определяющими форму и поведение жидкостей, становятся силы поверхностного натяжения.

Это объясняется тем, что силы поверхностного натяжения являются по своей природе молекулярными силами и поэтому не зависят от наличия или отсутствия силы тяжести.

В земных условиях эти силы действуют на жидкость постоянно, но заметно проявляют себя только тогда, когда они соизмеримы с весом рассматриваемого количества жидкости.

Однако в условиях, когда гравитация «исчезла», именно силы поверхностного натяжения определяют поведение любого количества любой жидкости, в том числе и жидких металлов.

Это как раз и открывает перед металлургами и литейщиками новые, совершенно необычные возможности.

ШАРЫ И ОБОЛОЧКИ

Начнем с такого интересного явления: капля жидкости в условиях невесомости свободно висит в пространстве, ни на что не опираясь, и при этом принимает форму шара.

Почему так происходит?

Силы поверхностного натяжения стремятся уменьшить до минимума площадь поверхности данного объема жидкости. А минимальной поверхностью при заданном объеме обладает как раз шар.

Поскольку масса жидкого металла может свободно висеть в вакууме, то в этих условиях можно плавить металлы и сплавы без печи, не прикасаясь к ним и нагревая их на расстоянии токами высокой частоты или сфокусированными солнечными лучами.

Возьмем для примера параболическое зеркало диаметром 100 метров. Солнечные лучи, полностью отразившись от поверхности такого зеркала, устремятся в его фокус тепловым потоком с мощностью около 11 мегаватт. Этого вполне достаточно для того, чтобы за секунду расплавить около двух с половиной килограммов меди.

Чем меньше поверхность тела, тем медленнее оно излучает тепло. Для шаровидной капли скорость потерь на лучеиспускание минимальна.

Все это вместе взятое позволит проводить бесконтейнерную плавку в вакууме и получать металлы и сплавы самой высокой чистоты и качества.

Этим способом можно будет выплавлять такие металлы, производство которых на Земле затруднительно из-за того, что они активно взаимодействуют с огнеупорной облицовкой печи.

Разумеется, нагрев и плавка металла описанным способом — дело очень непростое. Ведь, плавясь, металл будет испаряться, и реактивные силы смогут легко вывести каплю расплава из равновесия. Так же непросто изготовить достаточно прочное парабо-

лическое зеркало стометрового диаметра. Предвидя и в дальнейшем подобные возражения, оговорюсь: в этой статье я лишь мечтаю, а не излагаю проекты, пригодные к немедленной реализации. Мечтателю же позволительно забыть о технико-экономических ограничениях сегодняшнего дня. Так что продолжим разговор о бесконтейнерной плавке, о каплях жидкого металла, свободно висящих в вакууме.

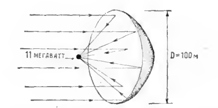
В условиях невесомости образуется не простой жидкий шарик, а сверхточный! Его поверхность под действием сил поверхностного натяжения становится близкой к абсолютной сфере. Так, например, поверхность капли расплавленного алюминия, находясь на высоте 320 км от Земли, будет отклоняться от абсолютной сферы всего на десятимиллионные доли процента.

Сделать в земных условиях шарики такой точности не представляется возможным ни одним из известных способов. А такие шарики давно нужны машиностроению: подшипники с такими шариками могли бы служить гораздо дольше обычных.

Шары абсолютно сферической формы могли бы найти широкое применение в поворотных шарнирах больших телескопов и радиолокаторов, в крыльях самолетов с переменной геометрией крыла и т. д. Такие шары можно изготовлять из металлов и сплавов, плохо поддающихся обработке.

Ну, а если делать шарики полыми — еще лучше! О полых шариках для подшипников, на которых вращаются роторы больших вертолетов, сейчас мечтают авиационные инженеры.

Полые шарики сейчас сваривают из двух половинок, но их слабым местом остается шов.

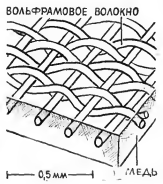


Диаметр параболического зеркала, изображенного на рисунке,— 100 метров. Солнечные лучи, отразившись от поверхности такого зеркала, устремятся в его фокус тепловым потоком с мощностью около 11 мегаватт. Этого вполне достаточно для того, чтобы за секунду расплавить около двух с половиной килограммов меди.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В витринах спортивных магазинов бамбуковые удилища все чаще уступают место стеклопластиковым. Искусственный материал оказался прочнее и легче лучшего из естественных. Казалось бы, что здесь удивительного? А вот что. Во-первых, ни стекловата, ни полимерная смола, из которых делается стеклопластик, отнюдь не эталоны прочности. Во-вторых: превзойти соперников из древесного и животного мира стеклопластику позволило то, что он буквально копирует их структуру. Бамбук (см. рисунок, на котором изображен его поперечный срез) — это «тело» из мягкой целлюлозы с прочным «скелетом» из окиси кремния. Кости животных — это каркас из нитей твердого, хрупкого апатита, залитый мягким коллагеном. Волокнистая арматура из хрупкого стекла в мягкой толще полимерной смолы — это стеклопластик. Если вспомнить о саманных кирпичах — кирпичах из глины, смешанной с соломой, о клееных лыжах, о текстолите, можно сказать, что человек давно оценил достоинства материалов с подобной структурой. Но лишь в последние годы эти материалы очутились в центре внимания инженерной науки, получили широкое распространение в технике и обрели свое имя — композиционные материалы (иногда их еще называют композитными материалами или композитами).







Полые шарики из сплошного куска металла были бы гораздо надежнее.

В космосе, в условиях невесомости такие шарики можно изготавливать, впрыскивая в массу жидкого металла газ.

В земных условиях пузыри из расплавленного металла неустойчивы, так как жидкий металл не обладает достаточной вязкостью, чтобы противодействовать стеканию жидкости под действием силы тяжести. При невесомости стекания не произойдет, поэтому в таких условиях могут устойчиво существовать жидкие оболочки из любых жидкостей, любого размера и с любой толщиной стенки.

Расчеты показывают, что в космосе из жидких металлов можно выдувать не только маленькие пустотелые шарики, но и огромные тонкостенные оболочки, например, диаметром до 10 м.

После затвердевания жидкого металла мы получим твердую тонкостенную оболочку из одного куска металла!

Такую оболочку на Земле можно только сварить из кусков.

Дайте в руки конструктору возможность изготовлять такие оболочки в космосе, и очень может статься, что строительство больших орбитальных станций будет выглядеть совсем не так, как это представляют сейчас. Например, несколько таких оболочек, пока они еще жидкие, можно объединить в подобие гигантской пены. Когда эта пена затвердеет, она образует единое целое, без швов и стыковочных узлов.

Ячейки пены могут быть оборудованы под помещения орбитальной станции или хранилище топлива.

Натягивая пленки из жидких металлов на том или ином жестком каркасе, можно придавать им бесконечно разнообразные формы. В условиях невесомости пленки из жидких металлов не имеют ограничений в габаритах и толщине. Может быть, затвердевшие оболочки и пленки на каркасах и будут основой космической архитектуры будущего?

Коль скоро речь зашла о гигантской пене, то самое время поговорить о пенах подробнее.

ПЕНЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ И ПРОЧИЕ

В земных условиях удается получить пену из некоторых металлов, например, из алюминия. Но пеноалюминий не пена в прямом смысле слова, а губка, все ячейки которой сообщаются между собой. Проч-

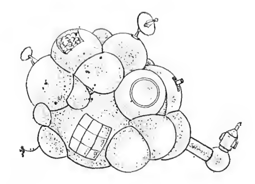
---

Каждый из них — это сетка прочных и жестких волокон или частиц (наполнитель), погруженных в пластичное связующее вещество (матрица). Деформируясь от нагрузок, связующее вещество передает их армирующим волокнам посредством касательных напряжений. При таком распределении нагрузок их могут выдержать даже редкие и тонкие волокна из достаточно прочного вещества (мягкая, упругая матрица не позволит хрупким волокнам резко изгибаться и ломаться). Если удельный вес связующего вещества невелик, мы получаем в результате столь трудно достижимое сочетание двух важных свойств — прочности и легкости. Разумный подбор компонентов придаст композиционному материалу еще и тугоплавкость, и нужную электропроводность, и т. д.

Надо сказать, что композиционным материалам вообще присущи такие свойства, которыми отдельные составляющие обладают в значительно меньшей мере или не обладают вовсе. Секрет этого «чуда» еще не понят до конца; например, повышенное сопротивление композиционных материалов хрупкому разрушению объясняют тем, что в неоднородной среде микротрещины — первопричина разрушений — могут встретить существенные помехи своему распространению, которых нет в среде однородной.

Жесткие, легкие, прочные на разрыв — даже при высоких температурах — такими зарекомендовали себя композиционные материалы в самолетостроении, где они впервые нашли широкое применение. Сегодня их можно встретить в самых разнообразных отраслях техники, где предъявляются повышенные требования к материалам. Алюминий, армированный стекловолокном,— это топливные элементы атомных реакторов; медь, армированная вольфрамовым волокном,— это сопла ракет; свинец, армированный стальной проволокой,— это подшипники; эпоксидная смола, армированная волокнами бора,— это лопасти вертолетов; алюминий, армированный борсиком — борным волокном с покрытием из карбида кремния,— это лопатки компрессоров и хвостовое оперение сверхзвуковых истребителей.

Технологи продолжают искать наиболее удачные структуры композиционных материалов (некоторые из них показаны на рисунках), пополняют перечень перспективных композиций. Еще недавно волокна бора считались лучшими наполнителями для пластиков, потом это звание перешло к угольным и графитным волокнам; изучаются волокна из окиси алюминия (хорошо известна ее разновидность — сапфир), карбида кремния... Совершенствуется методика изготовления волокон: известно, например, что нитевидные кристаллы обладают идеальной кристаллической структурой и, как следствие, сверхвысокой прочностью. Заработав добрую славу в технике, композиционные материалы понемногу проникают в быт: удилища из стеклопластика, с которых начался наш рассказ, теннисные ракетки из углепластика — это лишь первые ласточки, за которыми вскоре последуют и другие — по мере удешевления композиционных материалов уже освоенных промышленностью.



Подобно тому, как ребенок выдувает мыльный пузырь, в космосе, в условиях невесомости, можно «выдувать» огромные металлические тонкостенные оболочки. Несколько таких оболочек, пока они еще не затвердели, можно объединить в подобие гигантской пены, ячейки которой впоследствии станут отдельными помещениями орбитальной станции.

ность такой металлической губки обычно невелика.

В космосе, в условиях невесомости, могут устойчиво существовать жидкие пены из любых материалов.

Эта возможность — дверца в новый мир, который сулит нам ни больше ни меньше, как новую техническую революцию в области материалов для промышленности!

Например, пеносталь, содержащая по объему 13% стали и 87% газа, будет плавать в воде. Можно будет изготовить крыло самолета со свойствами нержавеющей стали и плотностью алюминия.

Как же представляют себе инженеры получение пенометаллов в космосе?

В одном из вариантов расплавленный металл и газ подают одновременно в вакуумную камеру.

Второй, более сложный метод требует перемешивания по мере подачи газа. Однако при перемешивании может происходить слияние пузырьков.

Третий метод предусматривает введение газа в металл под высоким давлением и быструю подачу металла в вакуумную камеру. Это похоже на то, что происходит при быстром открывании бутылки с шампанским. Резкое падение давления вызывает появление пузырьков, которые равномерно распространяются в жидкости.

Шарики, оболочки, пенометаллы — простейшие примеры изделий, выгодное производство которых позволит наладить космос.

Рассмотрим примеры более сложные.

ЛИТЬЕ В... ВАКУУМ

В начале статьи говорилось про литье в вакууме, применяемое в современном литейном производстве. Отмечалось, что при этом улучшается качество отливок. Однако сам процесс литья остается традиционным — те же формы, изложницы и т. п.

В космосе можно обойтись без них; металлы можно плавить в вакууме во взвешенном состоянии, а потом придавать им с помощью электростатических полей любую желаемую форму.

Собственно, это будет уже не «литье» в общепринятом смысле слова, когда имеется в виду, что жидкий металл течет и заполняет какую-то форму под действием силы тяжести.

В данном случае металл никуда не течет и ничего не заполняет! Такой процесс поистине можно назвать «литьем в вакуум».

Изделия сложной формы можно получать в космосе из высокотемпературных сплавов с помощью адгезионного и бесконтейнерного литья.

Что же это такое — адгезионное литье?

Оно основано на тех же явлениях поверхностного натяжения, которые мы рассматривали ранее, только здесь силы поверхностного натяжения действуют на границах двух различных жидкостей.

В невесомости можно получать слоистые материалы, отливая один слой поверх другого, уже затвердевшего.

Пленка еще жидкого металла равномерно растечется по поверхности затвердевшего, если она смачивает эту поверхность, а затем затвердеет и сама, образуя ровный слой.

«ЧУДЕСНЫЕ СМЕСИ» И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Невиданные ранее материалы можно получить в условиях невесомости при перемешивании жидких веществ любой плотности и последующем затвердевании их. Не надо бояться, что более легкая компонента смеси всплывет, а более тяжелая осядет.

Можно, например, изготавливать новые полупроводниковые материалы из пересыщенных сплавов галлий—висмут или теллурид свинца — олово.

Лишь условия невесомости позволят перемешать такие трудносмешиваемые материалы.

Невесомость даст возможность производить композиционные материалы, которые невозможно получить на Земле. (Композиционные материалы — это легкие металлы или сплавы, упрочненные волокнами из более прочных материалов.)

В земных технологических процессах для получения композиционных материалов с волокнистым каркасом, например, из бора, используются высокие давления. Подобная технология препятствует применению волокон из таких материалов, как, скажем, сапфир или окись бериллия.

В космосе композиционные материалы можно получать без применения давления: они будут принимать нужную форму при гораздо более простой обработке. Секрет способа таков: жидкий металл растекается по твердому упрочняющему каркасу под действием сил поверхностного натяжения.

Специалисты считают, что в невесомости можно будет выращивать огромные кристаллы и...

Но тут необходимо остановиться, так как просто не хватит времени для того, чтобы подробно рассказать еще о многом, чего ждут от производства в космосе литейщики.

КАКОВА РЕАЛЬНОСТЬ?

Технологов обычно не смущает первоначальная дороговизна новых материалов и трудности в осуществлении новых технологических процессов. На новом уровне их освоения массовое производство компенсирует любую дороговизну и оправдает любые трудности.

Достаточно, например, напомнить о том, как промышленность осваивала алюминий.

Еще в прошлом веке этот металл, который добывается из глинозема, то есть буквально «валяется под ногами», считался драгоценным из-за трудностей его добычи.

Но прошло время, и при изобилии дешевой электроэнергии стало возможным массовое производство алюминия методом электролиза. И вот результат — кастрюля из алюминия сегодня стоит в любой кухне и ничем не поражает нашего воображения.

Таких примеров можно привести множество.

В 1962 году, когда автор этой статьи, будучи еще студентом, впервые заинтересовался возможностями космического производства, это еще казалось фантастикой. Но за прошедшие десять лет в отечественной и зарубежной технической литературе появилось немало статей, посвященных этим проблемам.

Сейчас специалисты считают, что уже на современном уровне развития космонавтики нужно осваивать производство в космосе отдельных, уникальных изделий.

Всем памятен первый эксперимент по сварке в космосе, проведенный в октябре 1969 года советскими космонавтами В. Кубасовым и Г. Шониным. Интересные технологические эксперименты проводились в этом году американскими космонавтами на борту орбитальной станции «Скайлэб».

Предполагается, что производство в космосе отдельных видов изделий может стать рентабельным уже через 10—15 лет.

Фантазия инженеров-технологов уже уводит их вперед, к концу века, когда производство в космосе будет развернуто в самых широких масштабах.

Им видятся огромные заводы на дальних орбитах вокруг Земли — заводы необыкновенные!

Это будут заводы без крыш и полов, занимающие в космосе немалое пространство. Представьте «рой» летящих по орбите станков, которые используются по мере надобности для нужд производства самых разнообразных изделий.

Именно космос может стать самой большой мастерской для будущего человечества.

● ПСИХОЛОГИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ

Тренировка сообразительности и умения мыслить логически

НЕ ОТРЫВАЯ КАРАНДАША

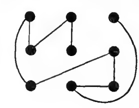
(«Наука и жизнь» № 1, 1973 г.)

Эта задача вызвала много откликов читателей. Напоминаем текст задачи.

«Начиная с правой нижней точки рисунка, не отрывая карандаша, проведите непрерывную (без пересечений) линию через все точки к левой верхней точке. Читателям предлагается исследовать, какое максимальное число различных линий можно получить».

В большинстве случаев читатели пытались найти решение, действуя методом перебора. Естественно, из-за большого количества вариантов обхода точек решения таким способом найти никому не удалось.

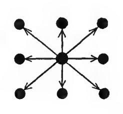
Единственное письмо, в котором было представлено исследование, прислал читатель В. Орлов из Харькова. Он утверждает, что исходя из того, что любые две точки можно соединить только одной линией, количество различных путей будет равно 40! вариантам. Этот результат Орлов получил таким образом: первая и последняя точки фиксированы условиями задачи, а остальные 40 точек можно соединять между собой и с фиксированными точками всеми возможными способами. Количество этих способов для n точек будет равно (n—2)!, а для нашего случая (42—2)! = 40! Вот один из возможных вариантов соединений для фрагмента из девяти точек:



НАУКА И ЖИЗНЬ
ПЕРЕПИСКА С ЧИТАТЕЛЯМИ

Редакция предлагает читателям доказать справедливость результата, выведенного В. Орловым.

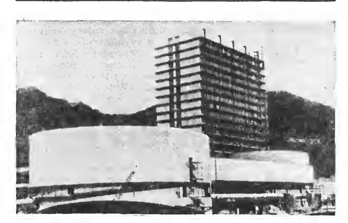
Второй вариант задачи, представляющий собой частный случай предыдущей, предлагается для исследования читателям. Он состоит в том, что вводится ограничение: каждая точка может быть соединена только прямой с восемью близлежащими точками по схеме:



Сколько ломаных можно провести в этом случае через 42 точки?

БИНТИ

Бюро Иностранной Научно-Технической Информации



«ТЕРМАЛЬ», КАРЛОВЫ ВАРЫ

В Карловых Варах (ЧССР) вырастает здание нового международного отеля и культурно - общественного центра «Термаль». В здании будет оборудована большая крытая купальня, куда подведут воду из знаменитых горячих карловарских источников. Рядом будет расположен открытый бассейн, функционирующий круглый год.

Отель в шестнадцатиэтажной башне рассчитан на 420 мест класса «люкс». В расширенной цокольной части находятся рестораны, терраса и зимний сад, а в подвальном этаже — винный погреб.

В комплексе «Термаль» предусмотрено три зала. Главный зал на 1 200 зрителей может использоваться для проведения массовых культурных и общественных мероприятий. Малый зал (250 мест) будет оборудован для кукольных представлений, эстрадных и камерных концертов, киносеансов. Круглый зал предназначен для конференций и митингов. Рядом расположен пресс-центр, оборудованный телетайпами, телефонной связью и фотолабораторией.

Рядом с «Термалем» строится трехъярусная стоянка на 250 автомобилей.

На снимке — строительство в Карловых Варах.

ТОЧНЕЕ НА ПЯТЬСОТ ЛЕТ

Долгое время считалось, что домашние животные впервые появились в районе гор Загрос (территория современного Ирана) около 9,5 тысячи лет назад. Датировка этого события производилась по залеганию костей животных в одном слое с кострищами известного возраста. С целью более точной датировки группа американских исследователей применила изотопный метод определения возраста ископаемых костей, предложенный американскими учеными Бергером, Хорни и Либби. Суть метода состоит в непосредственном определении возраста костей по составу коллагена — основного органического вещества костной ткани.

Оказалось, что около 10 тысяч лет назад в горах Загрос были впервые приручены лишь козы. Крупный рогатый скот, свиньи и овцы были одомашнены в Юго-Восточной Европе 8,5—9 тысяч лет назад.

НА СКОЛЬКО УВЕЛИЧИЛИСЬ СУТКИ!

Как изменяется со временем длина суток, продолжительность оборота Земли вокруг своей оси? Точный ответ на этот вопрос дал сотрудник Гринвичской лаборатории (Англия) Л. Моррисон. Он использовал данные наблюдений за солнечными затмениями, ведущихся с середины XVII века, и другие более точные данные последних лет. Выяснилось, что в последние три века продолжительность суток увеличивалась в среднем на 1,5 миллисекунды за столетие.

ВАННАЯ В ШКАФУ

Дрезденский завод электротехнической и рентгеновской аппаратуры разработал малогабаритную складную ванну для старых квартир, в которых архитектором не предусмотрена ванная комната.

В шкафу высотой два метра и шириной 80 см помещаются водонагреватель и стоящая вертикально ванна. Шкаф устанавливается на кухне, к водонагревателю подключается водопровод, сточная труба ванны соединяется с канализацией, ванна откидывается вниз — и можно купаться. Серийный выпуск новинки начнется во втором полугодии 1973 года.





«ПЛАВАЮЩЕЕ» СИДЕНЬЕ

Такое сиденье для тракторов и автомобилей-вездеходов, работающих в тяжелых условиях, выпущено одной французской фирмой. Его особенность в том, что, несмотря на вертикальные колебания машины амплитудой до 17 сантиметров, сиденье практически не изменяет своего положения и ноги водителя остаются на педалях управления. Достигается это применением масло-пневматической подвески, благодаря которой колебания гасятся и сиденье как бы плавает в воздухе.

ПРИЦЕП ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ

Сейчас уже известно много разнообразных конструкций контейнеровозов. Подавляющее большинство их — сложные и дорогостоящие машины. В ГДР создали очень простое и в то же время весьма эффективное средство для перевозки контейнеров весом до 20 тонн. Это тракторный прицеп, оборудованный гидравлическими подъемниками, которые работают от гидросистемы трактора. Чтобы закрепить контейнер и поднять его на 27 сантиметров от земли, то есть поставить в транспортное положение, трактористу требуется всего 10—20 секунд. Скорость перевозки контейнера — 10 километров в час.

ЦВЕТНЫЕ КСЕРОКОПИИ

Японская фирма «Хитачи» выпустила ксерокопировальную установку, которая может делать цветные копии с оригиналов размером до 257 на 364 миллиметра. В отличие от обычных черно-белых копировальных машин, в которых для изготовления одной копии требуется одна экспозиция и одно проявление, здесь этот процесс повторяется четыре раза: один раз печатаются черные детали изображения, затем проводится копирование в красных, синих и желтых лучах. Краски соответствующих цветов, накладываясь друг на друга, воспроизводят цвета оригинала. Время изготовления копии — 90 секунд.

ЖИЗНЬ В ОЗЕРЕ ВОЗРОДИТСЯ

Дно шведского озера Брунсвикен покрыто толстым слоем неразлагающихся отходов, уже давно погубивших глубинную флору и фауну,— сюда на протяжении многих лет сбрасывались сточные воды Стокгольма и других городов.

Чтобы возродить озеро, решено увеличить содержание кислорода в придонных слоях. Четыре огромные шестилопастные турбины, смонтированные на дне озера, непрерывно гонят воду в специальную камеру, куда компрессор, установленный на поверхности, подает воздух в виде мельчайших пузырьков. Вода, насыщенная кислородом, быстрее разлагает вредные химические вещества.

Способ, предложенный шведскими специалистами, решает довольно сложную проблему: как без больших капитальных затрат очищать водоемы. Конструкция насыщающей камеры не позволяет глубинным слоям перемешиваться с поверхностными. Это спасает ту поверхностную флору и фауну, которая еще избежала отравления.

Шведские ученые надеются, что через 4—5 лет дно озера удастся очистить до такой степени, что там можно будет насадить растения и развести рыбу.

ПОЕЗД-ПЫЛЕСОС

В парижском метро, имеющем 340 километров путей и 336 станций, в ночные часы курсирует специальный трехвагонный состав для очистки подземных тоннелей и вестибюлей от пыли и мелкого мусора.

Проходя по путям, состав выпускает из среднего вагона мощную струю сжатого воздуха, сдувающую пыль и мусор с внутренних поверхностей подземных помещений. Облако пыли и мусора тут же поглощается всасывающим устройством и оседает на нейлоновых фильтрах. Фильтры имеют общую площадь 270 квадратных метров и размещены в крайних вагонах.





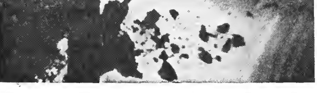
ТУННЕЛЬ ПРОКЛАДЫВАЮТ ЭЛЕКТРОНЫ

В США разрабатывается метод прокладки туннелей в твердых породах пучком ускоренных электронов.

Специальный ускоритель выстреливает в скалу, сгустком электронов с энергией около 1 Мэв. Врезаясь в скалу, электронный сгусток отдает всю свою энергию породе за 50 наносекунд ($5 \cdot 10^{-8}$ сек.). Этот импульс создает резкий тепловой перепад и приводит к мощной волне температурного расширения. Последняя и взрывает породу (снимок внизу). Каждый залп создает воронку всего лишь в несколько сантиметров глубиной. Однако ускоритель может делать несколько сот выстрелов в секунду, и скорость проходки может быть весьма высокой.

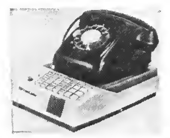
ВОЗДУХ НА РЕНТГЕНЕ

В Эрлангене (ФРГ) проходит испытания рентгеновский спектрометр, созданный специально для измерения степени загрязнения атмосферы. Образцы мельчайшей пыли, оседающей на бумажные фильтры, подвергаются воздействию интенсивного рентгеновского облучения и сами начинают испускать рентгеновские лучи. Это вторичное излучение подвергают спектральному анализу, позволяющему определить процентное содержание различных элементов в атмосфере. Результаты измерений наносятся на перфокарты и затем анализируются в вычислительном центре Дармштадтского университета.



ТЕЛЕФОН ЗАПОМИНАЕТ НОМЕРА

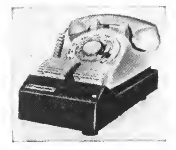
Японская фирма «Ницуко» запатентовала и выпускает оригинальные приставки к телефонным аппаратам — своего рода «память» телефона. Модель



«DS-8» (снимок вверху) хранит в своей памяти 28 заданных ей 11-значных телефонных номеров. С любым из абонентов, номер которого «знает» приставка, можно связаться, нажав всего одну кнопку.

Чтобы аппарат запомнил какой-то номер, достаточно провести проводок в магнитный сердечник под соответствующей цифрой.

Модель «DS-11» (снимок внизу) устроена несколько иначе: номера абонентов хранятся на магнитных карточках. Чтобы соединиться с абонентом, достаточно вставить карточку в прорезь на приставке. Эта



модель удобна тем, что ее память не имеет предела емкости.

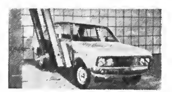
Все модели «секретарей» имеют динамики и позволяют производить вызов, не снимая трубки телефона до тех пор, пока абонент не ответит.

Приставки можно присоединять к любым телефонам с дисковыми номеронабирателями, специальных проводок и дополнительных линий не требуется.

ЕЖЕГОДНО ГИБНЕТ 500 «ФИАТОВ»

Речь идет не о последствиях дорожных аварий, а о результатах заводских испытаний. Пятьсот автомобилей разных моделей ежегодно разрушают в лаборатории итальянской фирмы «Фиат», чтобы выявить их слабые места. На основании результатов испытаний инженеры фирмы усиливают элементы конструкций и находят оптимальные их варианты. Особое внимание уделяют прочности кузова и ремней безопасности.

На снимке — испытание прочности кузова.



СТЕКЛЯННЫЕ ШАРИКИ — НАПОЛНИТЕЛЬ

Английская фирма «Армосферес» выпустила новый вид наполнителя, используемого главным образом при производстве пластмасс.

Новый наполнитель состоит из полых стеклянных шариков диаметром от 0,01 до 0,25 микрометра. Толщина стенок шариков — приблизительно одна десятая диаметра. Удельный вес — около 0,6.

Пластмасса, изготовленная с таким наполнителем, легче, прочнее и в большинстве случаев дешевле, чем обычная.

Стеклянные шарики можно добавлять и в цемент при приготовлении бетона. Они делают бетон легким и термостойким.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТАХОМЕТР

Французские специалисты разработали электронный тахометр — прибор для определения числа оборотов любой вращающейся детали. Особенность его состоит в том, что измерение осуществляют дистанционно, без прикосновения к вращающемуся предмету. Для этого на деталь наносят штрих мелом или краской. Затем на штрих направляют пучок света от лампочки прибора и приводят деталь во вращение. Тахометр сразу показывает скорость вращения.

ПЛАСТМАССОВЫЕ ПАРТЫ

Ударопрочные пластмассы в последнее время находят все более широкое применение в качестве сырья для мебельной промышленности. Так, например, западногерманская фирма «Хёхст» выпускает целые гарнитуры из литых пластмассовых деталей. По желанию основные элементы можно компоновать различным образом. Фирма выпустила также универсальные парты, положение стола и спинки которых можно регулировать по высоте. У таких парт есть и другие достоинства: они сравнительно легки, прочны и меньше пачкаются. К тому же их легче мыть.

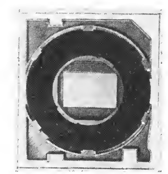




ЦИФРЫ И ФАКТЫ

■ Из грибков, разрушающих древесину, чехословацкие биологи выделили новый антибиотик — муцидин. Он эффективен при лечении некоторых грибковых заболеваний кожи. Сейчас муцидин проходит испытания в клинике.

■ Американская фирма «ЗМ» начала выпуск диапозитивных рамок с магнитной звуковой дорожкой (снимок внизу). Проектор со встроенным магнитофоном позволяет записывать на рамке пояснения к кадру. Продолжительность звучания записи — 33 секунды.



■ По оценкам американских статистиков, 1 января 1972 года в мире насчитывался 291 миллион телефонов.

■ В этом году в Польше будет работать 60 специальных автолабораторий, оборудованных аппаратурой для определения загрязненности воды и воздуха. Исследования передвижных лабораторий помогут промышленным предприятиям улучшить очистку сточных вод и дыма.

■ В Пакистане намечается строительство атомной электростанции мощностью 400 тысяч киловатт. Электроэнергия будет использоваться для опреснения морской воды.

■ Группе американских ученых удалось с помощью ЭВМ пересчитать отдельные нервные волокна, из которых состоит зрительный нерв человека. Их оказалось 1 200 000. Подсчет и выдача результатов заняли у компьютера 8 часов.

КУРЬЕЗЫ ПРИРОДЫ



Совершая прогулки по окрестностям родного города, путешествуя туристскими тропами, встречаешь немало курьезов, созданных природой. Некоторые из этих «чудес» природы предлагаю журналу.

Инженер А. КУЦИН.

г. Киев.

Тот, кто не расстается во время путешествий с фотоаппаратом, наверное, не раз испытывал чувство, что он первооткрыватель и снимок, сделанный им, неповторимый, единственный. У каждого свой «угол зрения». Каждый видит по-своему, так, как подсказывает фантазия.

Конечно, чтобы сделать подобные снимки, надо быть наблюдательным и зорко смотреть вокруг.

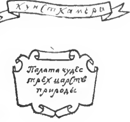
Мы надеемся, что многие любители фотографии пришлют нам свои снимки для рубрики «Курьезы природы».

«Маски». (Фото вверху). Это дерево (клен татарский) растет в г. Киеве в ботаническом саду. Приглядевшись внимательно, можно отчетливо увидеть голову лошади, профиль лица человека и голову куницы (перевернув фотографию).



«Голова витязя». Снимок сделан в древнем пещерном городе близ г. Гори.

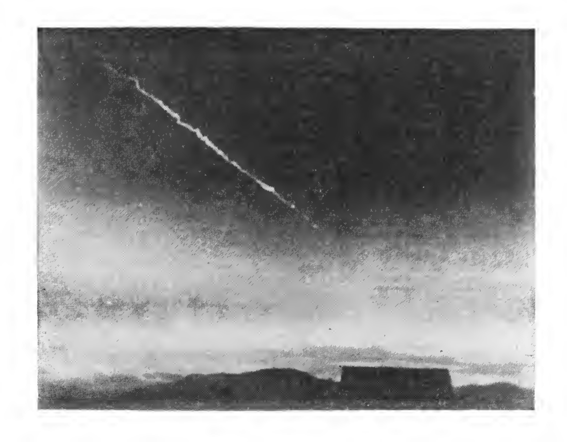
Кунсткамера



▲ «Динозавр». Стереофотография М. Гаибова. Скала находится в 30 километрах от г. Баку. (Фото вверху).



▶ «Улитка». Сосна стоит на обочине шоссе. Воскресенский жилой массив в г. Киеве.



ПО СЛЕДАМ КОСМИЧ

Р. СВОРЕНЬ, специальный корреспондент журнала «Наука и жизнь».

Прилетали ли на Землю инопланетяне? Далеко ли от Земли могут быть обитаемые миры? Исследователям, которые пытаются ответить на эти вопросы, многое могут рассказать пришельцы из космоса — метеориты. Тщательное их исследование помогает выяснить, насколько вероятно зарождение жизни на космических телах, и, следовательно, позволит оценить вероятность существования во Вселенной населенных миров.

КАЛЕЙДОСКОП СЕНСАЦИЙ

Уже с самого начала исследований метеоритного вещества начались и находки, имеющие то или иное отношение к проблеме возникновения жизни. Еще в прошлом веке — в 1806 году — в метеорите Алэ был обнаружен углерод — химический элемент, на основе которого развилась земная жизнь. Через 30 лет в том же метеорите были найдены некоторые органические соединения, составившие примерно 1 процент от веса метеорита. Еще через 25 лет в метеорите Колд Боккевелд было обнаружено смолоподобное вещество, которое назвали метеоритной нефтью.

Все эти находки были сделаны в крупинчатых каменных метеоритах — хондритах. Позднее из их числа выделили углистые хондриты — особый класс метеоритов с заметным, до нескольких процентов, содержанием углерода.

Первые находки породили и первые дискуссии. Появились гипотезы биогенного и абиогенного происхождения метеоритных органических соединений. Первая из них — биогенная — утверждала, что органические соединения — это результат какой-то жизнедеятельности в самих метеоритах или на той планете, с которой они прилетели. Вторая гипотеза — абиогенная — предполагала, что биология здесь ни при чем, что органические соединения в метеоритах образовались в результате химических реакций, путем прозаического соединения углерода, водорода, кислорода, серы и других элементов в сложные молекулы.

Здесь, по-видимому, уместно заметить, что если бы восторжествовала биогенная гипотеза, если бы, исследуя метеориты, можно было доказать существование жизни еще где-нибудь, кроме Земли, то это было бы огромной победой сторонников населенного космоса. Если жизнь могла зародиться не только на Земле, значит, процесс

Продолжение. Начало см. «Наука и жизнь» № 7,

этот — зарождение жизни — не прихоть случая, а закономерность.

После первых открытий в исследовании углистых хондритов наступил перерыв чуть ли не в 50 лет. В это время были сделаны лишь единичные работы, не добавившие каких-либо принципиально новых сведений. Зато, начиная примерно с 1950 года, после появления новых, совершенных приборов и методов тонкого химического и структурного анализа, один за другим пошли и новые научные результаты.

Самым сенсационным, конечно, было обнаружение в метеоритах уже не просто органических соединений, а остатков целых живых существ — остатков различных микроорганизмов. Многие исследователи рассмотрели в углистых хондритах сложные структуры, получившие общее название «организованные элементы». Раньше других — это случилось в 1961 году — в метеоритах Ивуна и Оргей было обнаружено пять типов фоссилизированных, то есть как бы «засушенных» тысячелетиями водорослей. В среднем в одном миллиграмме метеоритного вещества обнаруживалось до 1 700 фрагментов водорослей размером от 4 до 30 микрон. Один из пяти типов — водоросли с фрагментами гексагональной формы — не имел никаких земных аналогов. Трудно было найти лучшее доказательство того, что гексагональные водоросли являются представителями внеземной жизни.

Эксперименты эти могли бы, конечно, навсегда прекратить дискуссии оптимистов и пессимистов, если бы не одно существенное «но». Микроорганизмы, споры, пыльца, клеточноподобные структуры, обнаруженные в углистых хондритах, все эти открытия — все! — сделанные разными исследователями в разных лабораториях разных стран, вскоре были признаны ошибочными, и поток сенсационных открытий сменился потоком сенсационных опровержений.

Не следует думать, что взлет и падение жизнеподобных «организованных элементов» происходили в разговорном жанре. И те, кто открыл жизнь в метеоритах, и те, кто ее «закрыл», тщательно исследовали метеоритное вещество, добывали истину во всеоружии тонких аналитических приборов и методов. Но, видимо, у открывателей метеоритной жизни просто не хватило дефицитного иногда продукта — осторожности в оценке результатов. За чистый эксперимент приходится платить дорого — и средствами, и временем, и тягостными сомнениями, и даже возможностью опоздать с открытием. За чистый эксперимент приходится платить дорого, но вряд ли здесь можно что-либо сэкономить.

Все следы микроорганизмов в метеоритах были признаны либо причудливыми минеральными зернами, сложными образованиями мертвого метеоритного вещества, либо следствием контаминации. Слово это — «контаминация» — коварным призраком стоит теперь за спиной каждого исследователя метеоритов, и означает оно не что иное, как загрязнение. Контаминация была доказана разными методами, в том числе и очень простыми. И очень убедительными.

ЕСКИХ ПРИШЕЛЬЦЕВ

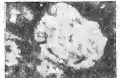
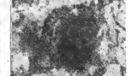
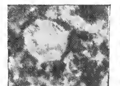
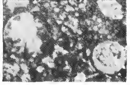
Открытия следовали одно за другим, одно другого интересней. Вот уже найдены в метеоритах Алэ и Тонк новые фрагменты водорослей, получивших собственные имена — Diadophore berzelli и Apolinarisphaera meteoriticola. А в метеорите Оргей обнаружено несколько типов одноклеточных микроорганизмов, в их числе два ранее неизвестных и названных Caelestites sexangulatus и Clausisphaera fisa. Уже в метеоритах Мигеи и Оргей найдено более 20 форм клеточных оболочек, а также пыльца и споры. Составлены каталоги поразительных находок и попутно отмечено, что «организованные элементы» чаще всего имеют размеры 3, 5 и 9 микрон. Это соответствует трем главным типам метеоритных микроорганизмов. Обнаруживаются все более сложные структуры, и даже наблюдаются как бы застывшие картины клеточного деления.

Одним словом, большое число исследований метеоритного вещества, выполненных буквально за каких-нибудь 3—4 года разными исследователями в разных лабораториях разных стран, дает наконец убедительное экспериментальное подтверждение идеям существования жизни на иных, кроме Земли, небесных телах.

Об одном из таких доказательств рассказывает известный советский микробиолог академик А. А. Имшенецкий.

— В свое время в Институте микробиологии Академии наук была начата разработка методики микробиологических анализов метеоритов. Был сконструирован и изготовлен металлический бокс со стеклянными окнами, внутри которого находилось сверлильное устройство. В стенку бокса были вделаны резиновые перчатки для рук экспериментатора. Перед работой бокс помещался в большой автоклав. В боксе в стерильных условиях брались пробы из кусков горных пород и метеоритов и высевались в жидкую питательную среду.

В первую очередь следовало выяснить: пригодны ли метеориты, упавшие на Землю,

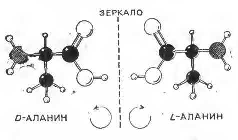
«Организованные элементы» в метеоритах.

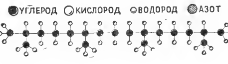
для микробиологических анализов? Не загрязняются ли они почвенной микрофлорой уже после падения? Чтобы выяснить это, куски горных пород и метеориты были предварительно тщательно простерилизованы и размещены на почве в различных районах нашей страны. Контролем служили стерильные куски, хранившиеся в лаборатории. Через различные сроки куски образцов раскалывались в стерильном боксе пополам и из центральных частей на расколотой поверхности брались пробы для анализа.

Эти эксперименты позволили прийти к следующим выводам: 1) куски горных пород и метеориты, пролежавшие на поверхности снега или льда в Арктике, не загрязняются в своих центральных частях микроорганизмами; 2) все образцы, находившиеся под Москвой на поверхности почвы, уже через 4 дня были загрязнены почвенной микрофлорой.

Значит, метеориты, упавшие на поле или в лес, совершенно непригодны для микробиологического анализа. Теперь становится понятным, почему в метеоритах находили так много разнообразных микроорганизмов. Это все были вульгарные формы, которые легко найти в почве. Стерилизация поверхности метеоритов ничего не могла дать, так как микробы проникают в центральные части метеорита вместе с почвенной влагой из-за его пористости. Пористость метеоритного вещества обнаруживается уже в самых простых опытах.

«Левые» и «правые» молекулы аланина и часть большой полимерной молекулы, найденные в метеорите Мурчисон.





Неудачи с «организованными элементами» в метеоритном веществе, бесспорно, давали повод для иронических улыбок. Однако сама идея исследования метеоритов не была скомпрометирована. И прежде всего потому, что к моменту, когда вовсю полыхали страсти разоблачения метеоритных лжебактерий, удивительные результаты были получены в очень скромных на первый взгляд исследованиях химического состава углистых хондритов.

Об этих находках попросим рассказать одного из исследователей метеоритного вещества, Г. П. Вдовыкина, научного сотрудника Института геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского АН СССР.

— Расскажите, пожалуйста, Геннадий Петрович, о методах исследования органических соединений в метеоритном веществе...

— Это, по сути дела, все современные методы тонкого химического и структурного анализа, включая все спектроскопические методики — электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный резонанс, спектроскопию в видимой, инфракрасной, ультрафиолетовой области, исследование собственного свечения — люминесценции — некоторых соединений, а также рентгеновские методы изучения структуры сложных молекул, термический анализ, электронная микроскопия и многие другие тонкие и точные методы. Вначале, как обычно, из метеоритного вещества с помощью различных органических растворителей извлекают те или иные группы битумообразных соединений. Производится их элементарный микроанализ: с точностью до сотых долей процента определяется содержание углерода, азота, водорода, серы, хлора и других элементов. Затем люминесцентный анализ и комплекс спектрографических исследований — по спектрам поглощения узнаются те или иные конкретные соединения. Наконец, изучение архитектуры соединений, в частности, по картинам дифракции рентгеновских лучей или электронных пучков, сталкивающихся с органическими молекулами. Такова схема исследований в предельно упрощенном виде. В действительности же в эту схему входят десятки очень сложных измерений, операций разделения веществ, сопоставления с известными соединениями и контрольными образцами, не говоря уже, конечно, о бесчетном множестве вспомогательных операций. Детальное изучение веществ какого-нибудь метеорита может занять годы...

— Сколько же метеоритов удалось исследовать со столь высокой тщательностью?..

— Мне лично довелось участвовать в достаточно детальных исследованиях 8 углистых хондритов. Думаю, что в разных лабораториях мира исследовано еще около 10 метеоритов этого типа...

— Каковы в самых общих чертах полученные результаты? Какие из химических соединений, обнаруженных в метеоритах, могут, по вашему мнению, иметь интерес для людей, пытающихся представить себе картину происхождения жизни?

— Интересен сам факт существования в метеоритах сложных органических соединений — органических кислот, спиртов, углеводородов, фенолов, сахаров, порфиринов и других. Особый интерес, конечно, представляют обнаруженные во многих углистых хондритах блоки, из которых собраны наши земные биологические полимеры. В числе найденных блоков 12 из 20 аминокислот, которые входят в белки, в частности, аминокислоты, лейцин, валин, глицин, метионин, аспарагиновая кислота и другие. Из пяти азотистых оснований, блоков, из которых собираются молекулы нуклеиновых кислот, в метеоритах найдено два — аденин и гуанин.

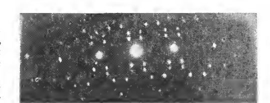
— Нет ли у вас опасения, что эти находки—результат контаминации, загрязнения?..

— В отношении большинства соединений таких опасений нет. Сама технология исследований, глубокий и придирчивый анализ результатов подтверждают, что эти соединения принадлежат самому метеоритному веществу.

Недавно академиком А. П. Виноградовым и мною описано сложное полимерное соединение, найденное в одном из фрагментов метеорита Миген. Его архитектура, некоторые особенности которой видны на дифракционной картине, чем-то напоминает двойную спираль ДНК. И хотя ясно, что сходство весьма отдаленное, мы, видимо, все же встретили сложный спиралевидный полимер. Малый вес фрагмента не позволил пока, к сожалению, произвести детальный его анализ.

В последнее время все чаще появляются сообщения об интересных «химических ископаемых», обнаруженных в метеоритах. К их числу нужно отнести и вещества, обнаруженные в метеорите Мурчисон (США), который был найден сразу же после падения. Его тщательное изучение проводилось в Исследовательском центре НАСА, а также в Хьюстонском и Аризонском университетах. В мурчисонском метеорите, так же как и в других углистых хондритах, были найдены аминокислоты и азотистые основания, но не те, что можно обнаружить в земных белках и нуклеиновых кислотах. Это стало первым убедительным доказательством абиогенного происхождения находок. Об этом же не менее убедительно говорило другое — соотношение «левых» и «правых» форм органических молекул.

Органические молекулы, одинаковые по составу и даже по архитектуре, могут все же отличаться, подобно тому, скажем, как рисунок отличается от своего отраженного в зеркале двойника, как правая рука отличается от левой. Рассмотреть в молекулах это отличие, разумеется, нельзя, но его можно обнаружить косвенным методом. Если направить на молекулы поляризованный свет, то один тип молекул повернет плоскость поляризации влево, другой тип — вправо. Эти молекулы часто так и называют «левыми» и «правыми», или сокращенно L и D (от латинских слов leius — «влево» и dextrus — «вправо»). Так вот, в подавляющем большинстве земных растений и организмов встречаются только «левые» блоки—аминокислоты и азотистые основания. И если бы метеоритные находки имели земное происхождение, то «левых» блоков должно было быть обнаружено несравненно больше, чем «правых». В то же время в мурчисонском метеорите «левых» и «правых» аминокислот оказалось поровну. Это стало вторым убедительным подтверждением абиогенного происхождения метеоритных органических соединений.



Рентгенограмма спиралевидного полимера, найденного в метеорите Миген.

Итог. Следов живых организмов в метеоритах не найдено. Обнаруженные в них блоки живых молекул — аминокислоты и азотистые основания — тоже нельзя считать следами жизнедеятельности. Одним словом, никаких признаков жизни метеориты в себе не несут.

Но именно это, как ни странно, говорит в пользу высокой вероятности возникновения жизни.

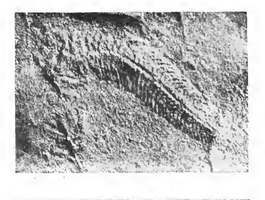
ХИМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ: СТАРТ И ФИНИШ

В те времена, когда люди мало что знали об устройстве живых систем, зарождение жизни многим представлялось довольно просто. Так, например, Аристотель полагал, что животные могут зарождаться всякий раз, когда какое-либо мокрое тело становится сухим или, наоборот, сухое тело становится мокрым. Распространенную для своего времени точку зрения изложил Шекспир устами одного из героев драмы «Антоний и Клеопатра»:

«Здешние земноводные рождаются из ила благодаря действию Солнца, как, например, крокодилы».

А вот строки из книги «Ortus Medicinae» («Происхождение медицины») Ван-Гельмонта, известного голландского ученого XVII века:

«...если вы набьете открытый кувшин нижним бельем, загрязненным пôтом, добавив туда некоторое количество пшеницы, то приблизительно через 21 день вы почувствуете изменение запаха, поскольку закваска, находившаяся в белье, проникает сквозь пшеничную шелуху и превращает пшеницу в мышь. Но что замечательно, так это то, что возникают (из пшеницы) мыши





Вверху: отпечаток кольчатого червя в древней породе. Ее возраст — 1,5 миллиарда лет. Внизу: древнейший одноклеточный организм. Обнаружен в породе возрастом более 2 миллиардов лет.

обоих полов, и эти мыши с успехом спариваются с мышами, которые произошли естественным путем, от родителей».

Шли годы, развивались биологические науки, добывалась истина. Но вслед за ней зловещей тенью всегда тянулись новые, еще более сложные проблемы, новые загадки. По мере того, как исследователям открывалась сложность живого, его многообразие и совершенство, все более непонятным становилось, в частности, как оно — живое — могло зародиться само по себе. И многие выдающиеся умы своего времени не нашли иного выхода, как выбросить белый флаг, смириться, честно признать свое поражение перед таинствами жизни.

Выдающийся шведский химик прошлого века Иёнс Якоб Берцелиус:

«Когда мы рассматриваем наш организм как машину, то, какими бы знаниями о его строении мы ни обладали, как бы глубоко ни понимали взаимодействие веществ друг с другом, причина большинства взаимодействий в живом организме остается так глубоко скрытой от нас, что мы наверняка никогда не сможем обнаружить ее».

Английский физик Вильям Томсон:

«Невозможность самозарождения в какое бы то ни было время нужно считать так же прочно установленной, как закон всемирного тяготения».

И даже Дарвин, правда, с оговоркой («...в настоящее время...»):

«Рассуждать в настоящее время о происхождении жизни просто нелепо. С таким же успехом можно говорить о возникновении материи».

Но, конечно же, во все времена были исследователи, которым представлялось, что трудная проблема может все-таки быть решена. Вот что писал сто лет назад Джон Тиндаль, известный физик-экспериментатор, автор нескольких прекрасных популярных книг о физике:

«...я не могу остановиться там, где наши микроскопы перестают быть нам полезными; когда перестает видеть глаз, должен видеть разум. Интеллектуальная необходимость заставляет меня пересечь ту границу, где кончается очевидность, доступная проверке экспериментом, и попытаться увидеть перспективы и возможности земной жизни в той самой материи, которую мы, в нашем неведении о ее скрытых силах... предали осмеянию».

«Интеллектуальная необходимость...» Может быть, именно она больше других стимулов заставляет задуматься над тем, как могла зародиться жизнь, придумывать для этого процесса правдоподобные модели...

В 1924 году в издательстве «Московский рабочий» вышла небольшая книжка советского биохимика, тридцатилетнего тогда Александра Ивановича Опарина. Книжка называлась «Происхождение жизни», в ней пропагандировались идеи естественной эволюции «от разрозненных элементов к органическим соединениям» и далее «от органических соединений к живому существу».

Автор писал:

«...мы не имеем никакого логического права считать жизнь чем-то принципиально отличным от всего остального мира... Жизнь характеризуется не какими-либо определенными свойствами, а особенной, специфической комбинацией этих свойств.

В течение колоссального периода существования нашей планеты — Земли,— несомненно, должны были создаться такие условия, при которых могло бы осуществиться сочетание ранее разрозненных свойств в характерную для живых организмов комбинацию. Найти эти условия — значит объяснить происхождение жизни».

Пафос книги академика А. И. Опарина, его твердая уверенность в том, что механизмы зарождения жизни могут быть раскрыты, получили мировое признание, а сам ученый по праву считается одним из пионеров современного научного подхода к проблеме.

Известный английский кристаллограф и общественный деятель профессор Джон Бернал писал о книге «Происхождение жизни»:

«Ее следует рассматривать не как плод длительных исследований знатока, но скорее как свежий подход молодого человека к старой проблеме. Она ознаменовала начало новой фазы... в понимании процессов, связанных с происхождением жизни. Это направление с тех пор непрерывно развивает сам Опарин, а кроме того, оно породило многочисленные исследования других ученых».

Минуя большинство этих многочисленных исследований, сделанных за 50 лет, а вместе с ними минуя многочисленные удачи и разочарования самих исследователей, мы вернемся из недалекого прошлого обратно, в наши дни. Посмотрим, какой сегодня представляется проблема возникновения жизни.

Но прежде стоит ограничить само понятие «возникновение жизни», провести для него две пограничные линии на огромном полотне истории планеты.

Мы не будем интересоваться происхождением химических элементов, хотя, конечно, все начинается именно с них. И прежде всего они, их свойства определяют ход всех процессов, которым дано имя Жизнь. Как образовались атомы? Почему химические элементы именно такие, а не иные? Чем определился их ассортимент? Их различия? Оставим эти вопросы, как говорится, до лучших времен и будем считать, что «возникновение жизни» началось на сформировавшейся уже Земле и что был на ней в то время весь современный набор химических элементов, в точности таких, какие известны нам сегодня. Это первая пограничная линия, линия старта, начало «возникновения».

Вторая пограничная линия — конец «возникновения» — пройдет там, где появились первые живые клетки, первые одноклеточные организмы — водоросли, бактерии. Все, что произошло потом,— усложнение живых систем, образование видов, совершенствование организмов,— все это уже в сфере действия дарвиновской теории естественного отбора (см. «Наука и жизнь» №№ 3, 6 и 8, 1973 г.).

Таким образом, «возникновение жизни» — это участок от образования планеты с полным набором химических элементов до появления первой клетки. Участок этот — именно его принято называть химической эволюцией — многие исследователи делят на три части, три взаимосвязанных «возникновения», три шага от неживого к живому:

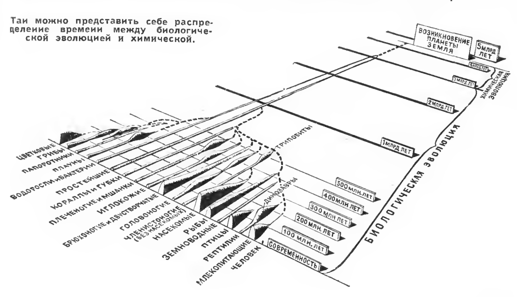
— шаг первый: из химических элементов возникают аминокислоты, азотистые основания, сахара, порфирины и другие блоки, из которых могут строиться большие биологические молекулы;

— шаг второй: из этих блоков возникают сами большие молекулы, предшественники современных белков и нуклеиновых кислот;

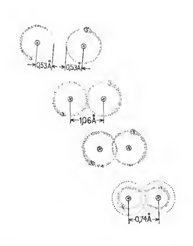
— шаг третий: на основе больших молекул возникают строго организованные простейшие живые структуры, способные прежде всего к самовоспроизведению.

На все эти три шага, на всю химическую эволюцию отводится примерно 1—1,5 миллиарда лет. Почему именно столько? Откуда взялись эти цифры?

Вероятный возраст земной коры — 4,5 миллиарда лет. С другой стороны, ископаемые микроорганизмы, химические соединения говорят о том, что 3—3,5 миллиарда лет назад началась биологическая, дарвиновская эволюция. Так, например, в глинистом сланце Нансач (район озера Верхнее, США), возраст которого — 1,05 миллиарда лет, обнаружены остатки морских водорослей и грибов. В железоносной формации Ганфлинт (район озера Онтарио), насчитывающей 1,9 миллиарда лет, найдены остатки не встречающихся ныне звездообразных и шарообразных микроорганизмов, палочковидные структуры, нити, напоминающие современные сине-зеленые водоросли. Отпечатки примитивных водных растений находят в ископаемых известняках Южной и Центральной Африки, в частности Сахары. Их возраст достигает 2,7 миллиарда лет.



Так можно представить себе распределение времени между биологической эволюцией и химической.



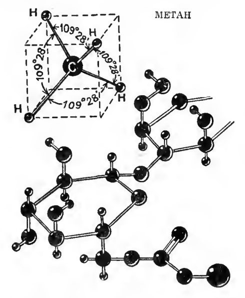
Объединяясь в молекулу H_2, два атома водорода «скатываются» к минимуму свободной энергии.

В сланцевых вкраплениях железоносной формации Соуден (северо-восток штата Миннесота, США) — ее возраст 2,7 миллиарда лет — найдены химические соединения, которые явно имеют биогенное происхождение. Подобные же соединения найдены в Южной Африке, в древней гранитной формации Фиг-Три, возраст которой 3,2 миллиарда лет.

Отсюда и получается, что на все три шага химической эволюции и остается 1—1,5 миллиарда лет.

ПАДАЕТ ВНИЗ...

Нас удивляет сложность клеточных структур, но справедливости ради вначале нужно было бы удивиться сложности молекул...



Появление архитектурных шедевров в мире молекул тоже обусловлено «стремлением» к минимуму свободной энергии.

Объединение атомов в молекулу — процесс сложный. Он связан с серьезной перестройкой самих этих атомов, с противоборством многих сил, содействующих или препятствующих такому объединению. События, с которыми связано рождение даже сравнительно простой молекулы, наверняка могли бы послужить основой для многосерийного приключенческого фильма с высокой концентрацией драматизма, множеством сюжетных хитросплетений, с калейдоскопом битв, поражений и побед.

Начнем хотя бы с того, что положительно заряженные ядра объединившихся атомов отталкиваются друг от друга, стремятся разрушить молекулу, развалить ее.

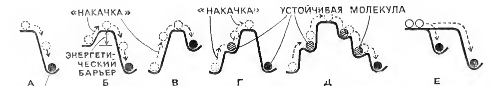
Развалу молекулы решительно противодействует обобществление некоторых электронов — каждый из них движется теперь одновременно вокруг двух, а то и нескольких ядер и как бы стягивает их, связывает в единую систему. При этом орбиты электронов сжимаются, приближаются к ядрам, и в итоге меняется скорость движения электронов по орбите, меняется их кинетическая энергия. Кроме того, начинают работать силы электрического взаимодействия каждого ядра не только со «своими», но и с «чужими» электронами, а в ряде случаев и их собственные магнитные поля. Пытаются сказать свое слово и силы гравитационного взаимодействия между частицами, магнитные поля ядер, дополнительные силы взаимодействия сменивших орбиту обобществленных электронов со своим ядром и с электронами, оставшимися на старых орбитах, не сумевшими выйти за границы атома.

Можно насчитать десятки разных эффектов, сопровождающих образование даже самой простой молекулы — двухатомной молекулы водорода H_2, в которой всего два электрона. Картина резко, лавинообразно усложняется, когда в молекулу объединяется несколько атомов, особенно атомов с большим числом электронов.

Все эти эффекты сложным образом взаимосвязаны и взаимообусловлены. И именно они все вместе определяют, каким будет равновесное устойчивое состояние системы, какой в итоге получится молекула.

Образование молекул — процесс сложный. Но по какому бы сценарию он ни развивался, к какой бы конструкции в итоге ни приводил, процесс этот подчиняется тонким законам квантовой механики, этой конституции микромира. И безоговорочно подчиняются одному из самых общих законов природы: «Система всегда стремится к минимуму свободной энергии». Этот закон можно проиллюстрировать рядом очевидных истин. Например, такой: «Пружина всегда стремится к минимуму растяжения, старается сжаться». Или такой: «Камень всегда стремится к минимуму высоты, стремится упасть вниз».

Свободная энергия устойчивой молекулы все ее пригодные для «свободного обмена» энергетические запасы (в них входит кинетическая энергия движущихся частиц, потенциальная энергия притяжения электронов к ядру, энергия магнитных взаимодей-



Образование устойчивых химических соединений может идти разными путями, но кончается оно всегда одинаково — попаданием в «потенциальную яму».

ствий и т. п.) меньше, чем была суммарная свободная энергия атомов до их объединения. Наверное, так же уменьшается суммарная энергия мальчишек, когда они с перемены прибегают в класс и садятся за парты. Объединяясь в молекулу, атомы «падают вниз», переходят с более высокого энергетического уровня на более низкий. Стремление к минимуму свободной энергии — это великая созидающая сила, сила, которая правит миром химии. Это тот ветер, который надувает паруса всех и всяких химических превращений, быстрых и медленных, простых и сложных — от образования двухатомной молекулы водорода до полимеризации сотен молекулярных блоков в огромные белковые цепи.

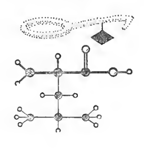
Но это еще не все.

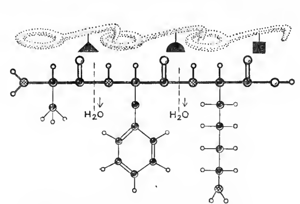
Взгляните на довольно простую молекулу метана. Ее четыре луча вписались в строгий тетраэдр, разлетелись из центра под одинаковыми углами друг к другу — ровно 109 градусов 28 минут. Кто создал эту изящную фигуру? Все то же «падение вниз», стремление к минимуму свободной энергии... Атомы водорода автоматически заняли такие положения, при которых потенциальная энергия их взаимного отталкивания минимальна. Подобным же образом, подчиняясь строгим правилам, происходят и другие чудеса, возникают все другие, в том числе и самые сложные, молекулы.

Наше воображение удивляет возможность самовозникновения живых структур. Но справедливости ради нужно было бы вначале удивиться возникновению молекул, красоте и сложности их архитектуры. И вот оказывается, что здесь-то удивляться нечему. Возникновение молекул — совершенно естественный процесс. Это «падение вниз», или, как часто говорят, сползание на дно потенциальной ямы, движение к устойчивой и вполне определенной структуре, самой выгодной из всех возможных. Молекулы получаются именно такими, какими они получаются, потому, что они должны получиться именно такими.

Во всем этом, правда, есть одна тонкость — чтобы упасть вниз, нужно находиться наверху. Многие молекулы образуются лишь после того, как необходимое для них сырье — атомы или более простые молекулы-полуфабрикаты — «накачиваются» извне определенным количеством избыточной свободной энергии. Причем очень часто молекула образуется в результате многоступенчатых реакций, проходя через несколько промежуточных устойчивых состояний, через несколько энергетических «подъемов» и «падений».

Именно так из наборов простых природных соединений — метана CH_4, аммиака NH_3, окиси углерода CO, воды H_2O и других — удается в лабораторных условиях, в пробирке, как говорят химики, получать аминокислоты, азотистые основания, сахара и другие блоки больших биологических полимеров. «Накачку» свободной энергии при этом производят так, чтобы воссоздать условия, которые могли быть на первобытной Земле. Например, повышают температуру смеси исходных веществ (это правдоподобно — температура на поверхности первобытной Земли могла быть весьма высокой,





Соединяясь друг с другом однотипными химическими связями, аминокислоты образуют полимер — полипептидную цепочку.

особенно в районах действия многочисленных вулканов), подвергая смесь сильному ультрафиолетовому облучению (и это правдоподобно — над первобытной Землей не было, по-видимому, защитной атмосферы) или пропуская через смесь электрический разряд (он должен имитировать удары молнии). Удачно используется также радиоактивное излучение, ударные волны (они имитируют землетрясения) и разные комбинации разных способов «накачки».

Впервые синтез одной из аминокислот — цитозина — почти двадцать лет назад осуществил С. Миллер, в то время студент-астрофизик Чикагского университета. Сегодня благодаря исследованиям нескольких групп ученых, в частности советских биохимиков Т. Павловской, А. Пасынского, американцев Д. Фокса, С. Поннамперумы, испанца Д. Оро, детально изучены механизмы абиогенного синтеза практически всех биологически важных мономеров всех блоков, которые мы встречаем в живой природе.

Многое стало ясно и в отношении второго шага химической эволюции — образования больших молекул, аналогов белков и нуклеиновых кислот. Собственно говоря, сама «сшивка» мономеров в большие молекулы, образование полимерных цепей—процесс, известный давно. И давно освоенный не только в пробирке, но и в огромных реакторах химических комбинатов. Задача поэтому состояла в том, чтобы получить полимеризацию конкретных биомономеров и прежде всего аминокислот, из которых собираются белки, и азотистых оснований, из которых собираются нуклеиновые кислоты. И опять-таки все это нужно было привязать к конкретным физическим условиям — условиям первобытной Земли.

Вот лишь один из полученных результатов.

Найдены вполне правдоподобные для первобытной Земли условия, при которых в пробирке хорошо полимеризуются аминокислоты и образуются полипептиды. Эти соединения можно было бы назвать белками, но их так не называют. И вот почему. Соединяясь друг с другом, аминокислоты образуют так называемую пептидную связь — аминогруппа (NH_2) первой аминокислоты соединяется с гидроксильной группой ($COOH$) второй аминокислоты (при этом, кстати, выделяется молекула воды). Таким же способом ко второй аминокислоте присоединяется третья, к третьей — четвертая и так далее. Образуется полимер с большим числом пептидных связей — полипептид. Пептидная связь — явление совершенно рядовое. Это тоже «падение вниз», уменьшение свободной энергии соединяющихся молекул после небольшой их энергетической «накачки».

Все белки — это полипептиды, такие же в принципе, как и полипептиды, полученные в пробирке. Но только в белках существует строгая последовательность аминокислот, строгий порядок их расположения в полимерной цепи. Этот порядок создается в химических реакторах живой клетки при сборке белков по точным чертежам — молекулам нуклеиновых кислот. Вот почему живые реакторы могут выпускать совершенно одинаковые белки, похожие друг на друга как две капли воды. А полипептиды, абиогенно синтезированные в пробирке,— все разные. В них аминокислоты соединяются друг с другом беспорядочно, без какой-нибудь определенной последовательности — кто раньше подошел, тот раньше и стал в строящуюся полимерную цепочку. Часто пользуются таким сравнением — белок это книжная строка, в которой буквы упорядочены, из них сложены слова. А синтетический полипептид — это строка с беспорядочно перепутанными буквами — их сочетания не имеют никакого смысла. То же самое, кстати, можно сказать и о других синтезированных в пробирке полимерах — полинуклеотидах, подобии нуклеиновых кислот. Синтетические и «живые» полимеры всем похожи друг на друга, кроме одного — кроме порядка.

Кстати, то, что абиогенно синтезируются беспорядочные, «бессмысленные» полипептиды и полинуклеотиды, не может бросить тень на эксперименты по моделированию второго шага возникновения жизни. Создание порядка в больших биологических системах, в том числе и в больших молекулах,— это уже третий шаг возникновения. Что же касается второго шага — образования больших биоподобных молекул,— то эксперименты в пробирке доказали его высокую вероятность, доказали, что нет иного сверхъестественного в конструкции известных биологических полимеров. Отсутствие какой-либо принципиальной разницы между «живыми» и синтезированными в пробирке большими молекулами подтверждается скрупулезными физическими и химическими исследованиями. И еще простым житейским фактом — синтезированные полипептиды прекрасно выполняли роль корма для бактерий и грызунов.

Специально для скептиков, для тех, кто сомневается в доказательствах высокой вероятности первого и второго шагов возникновения жизни. («Знаем мы эти штучки... Где гарантия, что выбирался реальный состав исходных веществ? Где гарантия, что условия в пробирке повторяют то, что было на реальной Земле? Где гарантия, что не забыт какой-нибудь самый главный, хотя пока и неизвестный фактор?..»), приведем еще один аргумент, по части которого некому, во всяком случае, в пределах нашей планеты, предъявлять подобные претензии. Помните, чем кончились все сенсации с обнаружением жизни в метеоритах? Они кончились всеобщим признанием того, что никаких следов жизни в метеоритах нет. В то же время в этих космических пришельцах обнаружены блоки, из которых строятся биологические полимеры. Обнаружены даже некоторые из этих полимеров. Что отсюда следует? А то, что природа довольно твердо и привычно, с высокой вероятностью, делает первые шаги на пути от неживого к живому.

К сожалению, пока нет оснований, чтобы сказать то же самое о последнем, третьем шаге возникновения жизни.

(Окончание следует.)

НЕ СЛИШКОМ ИЗВЕСТНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЖИВОТНЫХ

ВПЕРВЫЕ ПОЗИРУЕТ СЕЛЕВИНИЯ

Доктор биологических наук П. ГАМБАРЯН (Ленинград).

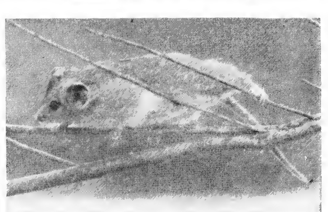
В 1937 году алма-атинский зоолог В. А. Селевин в погадках хищных птиц, собранных в сухих каньонах пустыни Бетпак-Дала, обнаружил череп необычного грызуна. Находка была послана для определения специалистам - систематикам. Сам же Селевин на следующий год снова едет в пустыню и ловит несколько грызунов, не похожих ни на одно из известных животных.

Зверек настолько необычен, что ученые не сразу пришли к заключению, к какой группе грызунов относится это животное. У него три коренных зуба, следовательно, он мышь — высказала заключение одна группа исследователей. Другие ученые доказали, что по всем остальным признакам этот зверек, названный селевинией (в честь умершего к тому времени исследователя), ближе всего к другой группе грызунов — соням, точнее, к соням Юго-Восточной Азии, называемым платикантомисами. У них в отличие от остальных сонь также всего три коренных зуба.

С тех пор каждый зоолог, попадавший в эти края, мечтал поймать селевинию бетпакдалензис. Попалось лишь несколько зверьков, и то при совершенно случайных встречах: селевинии упорно не идут ни в какие ловушки.

Наша экспедиция, отправляясь в Бетпак-Дала, также поставила себе целью поймать загадочного зверька. Медленно проезжая на грузовике по грунтовым дорогам щебнистой пустыни, мы до рези в глазах всматривались в кусты по обочине дороги. В течение недели был замечен лишь один зверек, но он так и не был пойман. Вскоре увидели и второго, он скрылся. Мы выдернули все кусты в радиусе двадцати метров и, проверяя каждое отверстие или ямку в почве, в конце концов обнаружили грызуна, затаившегося под веткой баялыча. Пойманная селевиния оказалась взрослой самкой. Она совершенно не боялась людей и с удовольствием поедала из рук различных насекомых. От большинства растительных кормов она отказывалась. Песня селевинии (стрекотание), видимо, служит для привлечения сараичи. Позже мы поймали еще несколько этих интересных зверьков.





Впервые перед объективом фотоаппарата позирует селевиния.

Селевиния охотно лазает по ветвям. Но ее специализация в этой области движений находится, так сказать, в зародыше. Чтобы ухватиться за веточку, зверьку приходится отводить в сторону всю лапку целиком.

ПРАКТИКУМ ПО САМОВНУШЕНИЮ

А. АЛЕКСЕЕВ, врач-психотерапевт.

Как уже говорилось [1], одно из основных условий успеха самовнушения — снижение уровня бодрствования головного мозга. Проявляется это в сравнительно неглубокой дремоте, остающейся под контролем сознания. Чем дольше проводятся занятия психорегулирующей тренировкой (ПРТ), тем скорее и легче возникает необходимое дремотное состояние. (Оно может развиться даже после первых трех — пяти формул.) Важно натренировать умение удерживать себя на нужном уровне дремоты (не допуская погружения в сон, а также возвращения в обычное, бодрствующее состояние).

Последовательное выключение мышц лица, рук и ног неизбежно приводит к снижению уровня бодрствования до нужной степени и обеспечивает такое состояние психики, при котором с помощью точно направленных слов уже можно воздействовать на целый ряд сокровенных процессов в организме. Например, уменьшить чувство боли или зуда, изменять характер сердечной деятельности и т. д.

Таким образом, человек, научившийся выключать мышцы лица, рук и ног, может переходить к освоению формул последнего, четвертого этапа — «этапа туловища». Вот эти формулы.

Двадцать восьмая формула — «мое внимание переходит на мое туловище» — промысливается один раз.

Двадцать девятая формула — «мое туловище полностью расслабленное и теплое». Слова «неподвижное» нет потому, что даже в состоянии глубокого покоя продолжаются дыхательные движения грудной клетки. При первом промысливании формулы внимание должно «опускаться» по туловищу. А во время повторения ее «подниматься» кверху, схватывая поясницу, спину и лопатки. При необходимости эту формулу можно разбить на ряд «подформул», таких, как, например, «мой живот полностью расслабленный и теплый» или «моя поясница полностью расслабленная и теплая». Однако практика показывает, что без такой детализации, как правило, можно обойтись, так как по мере постепенного включения мышц лица, рук и ног в этот процесс непроизвольно вовлекаются и мышцы туловища.

Тридцатая формула — «мое внимание на моей груди». Мужчинам, обладающим брюшным типом дыхания, нужно останавливать внимание на нижне-боковых отделах грудной клетки. А женщинам, у которых тип дыхания иной — грудной, следует мысленно видеть ее передне-верхние отделы.

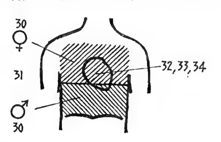
[1] См. «Наука и жизнь» №№ 4, 6 за 1973 год.

Тридцать первая формула — «мое дыхание легкое... спокойное... свободное». Если требуется специально успокоить дыхание, то эту формулу нужно повторять очень медленно шесть — десять раз. И ни в коем случае не делать глубоких вдохов. А после медленного, спокойного выдоха полезно на одну-две секунды задерживать дыхание.

Тридцать вторая формула — «мое внимание на моем сердце».

Тридцать третья формула — «мое сердце бьется спокойно... ровно... хорошо». Эту формулу тоже полезно повторять раз шесть — десять.

Самим изменять формулы, относящиеся к сердечной деятельности, нельзя. Это может вызвать неожиданные и серьезные осложнения.



Тридцать четвертая формула — «оно отдыхает». Речь идет о сердце, сокращения которого надо мысленно представлять очень спокойными, несколько замедленными, ритмичными. Эта формула повторяется до шести — десяти раз.

Тридцать пятая формула — «весь мой организм отдыхает». Здесь внимание «движется» сначала вдоль туловища от сердца вниз, а при повторении формулы — от подошв к лицу. Мысленные представления связываются с чувством полного отдыха и успокоения.

Тридцать шестая формула — «мое внимание на моем лице».

Тридцать седьмая формула — «мое лицо полностью расслабленное... теплое... спокойное.. неподвижное».

Тридцать восьмая формула — «я отдыхаю».

Тридцать девятая формула — «я отдохнул и успокоился» или «я отдохнул и набрался сил».

Сороковая формула — «самочувствие хорошее».

После этого, как всегда, надо сделать глубокий вдох, на выдохе открыть глаза и медленно, с постепенно нарастающим напряжением, произвести несколько движений руками и ногами, сгибая их на вдохе и полностью расслабляя во время выдоха.

Итак, вы познакомились со всеми формулами успокаивающей методики психорегулирующей тренировки.

Снижение уровня бодрствования до дремотного состояния очень приятно. Основные субъективные ощущения при этом следующие: все мышцы предельно расслабленные, теплые и неподвижные, слегка оцепеневшие. Тело ощущается иногда как бы невесомым, а иногда слегка потяжелевшим. На лице как будто бы лежит теплая обездвиживающая маска. Ощущение полного физического и психического покоя, чувство глубокого душевного успокоения. Мысли текут замедленно, но все осознается и контролируется.

Пребывание в этом состоянии (15—30 минут в день) полезно потому, что в такие минуты нервная система освобождается от напряжения, организм отдыхает и восстанавливает силы. В тех случаях, когда после работы предстоит учеба или другая умственная работа, психорегулирующая тренировка окажет большую помощь.

Несколько слов о людях с нарушениями давления крови. Тем, кто страдает гипертонией, пребывание в самовнушенном покое полезно. Такое состояние способствует снижению кровяного давления. А вот при гипотонии заниматься самоуспокоением следует весьма осторожно, постоянно консультируясь с врачом, ибо снижение уровня бодрствования может вызвать *чрезмерное* падение давления.

Как же использовать умение погружаться в самовнушенную дремоту? Вот некоторые примеры.

Тем, кто страдает бессонницей, надо после формулы тридцать седьмой — «мое лицо полностью расслабленное... теплое.. спокойное.. неподвижное» — произносить: «появляется сонливость...», «она усиливается...», «становится все глубже и глубже...», «тяжелеют веки...», «темнеет в глазах...», «все больше и больше...», «наступает сон... сон... сон... сон...». Каждую из этих дополнительных формул следует повторять очень медленно, монотонно, по нескольку раз. Обычно сон, внушенный себе на ночь, переходит затем в сон до утра.

При достаточной тренированности можно засыпать и на заранее запланированный срок, например, на десять, двадцать минут, на час. Для этого, прежде чем погружаться в самовнушенную дремоту, необходимо посмотреть на часы и, точно зафиксировав в памяти то положение стрелок, при котором вам необходимо пробудиться (например, 18.10), сказать себе: «Проснуться в восемнадцать десять». Как только вы почувствуете, что дремотное состояние уже начало развиваться, следует еще раз медленно увидеть намеченное положение стрелок и повторить про себя те же слова самоприказа: «Проснуться в восемнадцать десять». После этого можете смело «проваливаться» в сон, так как механизм «биологических часов» сработает сам по себе, и вы проснетесь в нужное время с точностью плюс-минус три — пять минут (конечно, чем тренированнее человек, тем точнее будет время пробуждения).

С помощью самовнушения можно резко уменьшить, а то и вовсе снять внезапно появившееся чувство боли. Если, предположим, неожиданно заболела голова, то надо принять одно из трех положений, в котором проводится саморегуляция самочувствия (см. «Наука и жизнь» № 4), а затем погрузиться в неглубокую дремоту и несколько раз мысленно, не торопясь, произнести: «Головная боль уменьшается... головная боль уменьшается... головная боль проходит...» (Конечно, такой способ самопомощи не исключает необходимости как можно скорее обратиться к врачу, чтобы установить истинную причину головной боли и провести радикальное лечение, устраняющее эту причину.)

Некоторые нервные люди нередко начинают заранее испытывать страх перед каким-либо делом. Например, предстоит визит к зубному врачу, и уже за несколько дней пропадают «покой и сон». В подобных случаях следует провести такую несложную подготовку: погрузившись в самовнушенную дремоту, мысленно представить себя в зубоврачебном кресле и, оставаясь совершенно спокойным, использовать следующие формулы — «это необходимо... мне помогут... никаких волнений... все будет хорошо... страх проходит...». Спокойное отношение к предстоящей процедуре лечения не ко всем придет сразу. Но такие тренировки помогут перенести неприятные ощущения.

А вот несколько формул, которые могут помочь перед экзаменами: «во всем теле приятная легкость... голова ясная... я совершенно спокоен и собран... мыслю верно, не торопясь, четко...» Формулы и соответствующие представления, снимающие страх, полагается брать на вооружение за несколько дней до волнующего события и в последний раз — непосредственно перед ним.

Самовнушение может помочь и в борьбе с привычками, от которых желательно избавиться. Предположим, принято решение бросить курить. Известно, что процесс отвыкания от табака многие переносят довольно тягостно. Облегчить это состояние помогут следующие формулы: «запах дыма неприятен... вкус во рту противный... табак становится ненужным... с каждым днем отвращение к курению все сильнее и сильнее».

Естественно, что в журнальной статье нет возможности дать рекомендации на все случаи жизни. Но если заниматься самовнушением систематически, то появится опыт, позволяющий самим составлять формулы для решения тех или иных задач. Основные правила, которые необходимо при этом соблюдать: формулы должны быть четкими, по мере возможности не содержать частицы «не» и «звучать» в пассивном ключе, без элементов активности. К примеру, полагается формулировать так — «курение мне безразлично», а не «я не хочу

курить». В последнем варианте слова «я» и «хочу» несут активное начало и есть отрицательная частица «не». Такая формула менее эффективна, чем составленная с соблюдением указанных правил.

И еще одно очень важное условие: промысливая формулы, надо думать только о них. Чем сосредоточеннее будет внимание на том, о чем говорится в формулах, чем полнее и точнее будут мысленные представления, связанные с формулами, тем выше эффект самовнушения.

Нередко после погружения в покой и восстановления сил возникает необходимость сразу же вернуться к активной деятельности. В таких случаях следует после формулы тридцать пятой — «весь мой организм отдыхает» — перейти к другим, активизирующим: «...и набирается сил», «уходит чувство тяжести и расслабленности из моих ног, туловища, рук», «все мышцы отдохнувшие, сильные», «мышцы обретают легкость и упругость», «сонливость рассеивается», «дышу глубже, активнее», «голова отдохнувшая, ясная», «самочувствие хорошее, бодрое», «я лолон знергии», «я готов действовать!», «встать!».

Эти формулы промысливаются во все возрастающем темпе, чтобы вызвать ощущение усиливающейся психической и физической активности. Скомандовав себе «встать!», надо сразу же лодняться на ноги и походить минуты две-три, делая руками и корпусом легкие разминочные движения. А затем с новыми силами лриняться за дела.

Со временем, по мере овладения самовнушением, количество формул можно сократить (см. «Наука и жизнь» № 6, 1973 г.). А вот пример очень сокращенного варианта, которым могут пользоваться люди, лишь хорошо овладевшие навыком самовнушения: «я расслабляюсь и успокаиваюсь», «мое лицо, мои руки и ноги полностью расслабленные... теплые... неподвижные», «все мое туловище полностью расслабленное и теплое», «мое дыхание легкое, свободное, спокойное», «мое сердце бьется спокойно, ровно, хорошо», «я отдохнул и успокоился», «самочувствие хорошее».

Однако торопиться с сокращениями не стоит. И если, попытавшись использовать сокращенный вариант, вы почувствуете, что эффект от самовнушения падает, возвращайтесь к первоначальной схеме. Практика показывает, что в процессе занятий каждый сам находит тот оптимальный набор формул, который больше всего лодходит для решения намеченной задачи.

Разные люди, естественно, обладают различными слособностями к самовнушению. Так что не надо удивляться и огорчаться, когда одни начинают, предположим, усыплять себя уже через две недели, а другим для этого требуется три месяца. Особенно легко овладевают психорегулирующей тренировкой спортсмены — люди, умеющие хорошо расслаблять свою скелетную мускулатуру. Поэтому тем, кто лучше развит физически, будет легче взять на вооружение и психический метод саморегуляции.

Но главное, что обеспечивает успех в овладении самовнушением, — это наличие четкой цели и регулярные, ежедневные занятия.



ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА

...Флаконы, пузырьки, упаковки с надписями «Набор для зкспресс-анализа сахара в моче»; «Глюкотест»; «Набор для зкспресс-анализа ацетона в моче».

Роль таких наборов — зкспресс-тестов в лабораторном деле чрезвычайно велика. Если на получение результатов анализа обычным путем лабораторному работнику требуется несколько часов, то зкспресс-тесты обеспечивают диагностическую информацию в течение нескольких секунд. Это крайне ценно для врачебной практики. Ведь нередки случаи, когда максимально быстро поставленный диагноз решает судьбу больного.

Унификацию методов лабораторной диагностики разработал Всесоюзный научно-методический центр по лабораторному делу (руководитель — профессор В. В. Меньшиков). Сейчас уже более 60 методов всех лабораторных исследований унифицированы. В частности, такая трудоемкая операция, как определение холестерина в крови, ло зтой методике может сзкономить в год 160 тысяч рабочих часов.

Разумеется, без механизации лабораторного оборудования намного повысить производительность труда было бы невозможно.

Среди целой серии разработанных для зтой цели лриборов-автоматов особый интерес представляет автомат АБМ-1. Предназначен он для проведения биохимических исследований сыворотки крови на содержание глюкозы, белка, холестерина, билирубина (одного из пигментов желчи). Это, ло существу, целый комплекс приборов и блоков, вылолняющих буквально мгновенно сложные исследования.

Разработан АБМ-1 в Ленинградском филиале Всесоюзного научно-исследовательского института медицинского приборостроения Министерства медицинской промышленности, а изготовлен на опытном заводе зтого же института.

На первом Всесоюзном съезде врачей-лаборантов, состоявшемся в мае зтого года в Харькове, его участники ознакомились с зкслонатами выставки «Медицинское лабораторное дело в СССР», которые из павильона «Здравоохранение СССР» на ВДНХ перекочевали в Харьков.



НЕ СЛИШКОМ ИЗВЕСТНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЖИВОТНЫХ

● Крупные рыбы тропических коралловых рифов охотно пользуются услугами рыбок-чистильщиков. Эти подводные санитары буквально обшаривают большую рыбу, собирая с кожи всяких прикрепившихся паразитов, рачков, червей. Чистильщику — пропитание, большой рыбе — избавление от назойливых нахлебников. Чистильщики отличаются яркой черно-синей раскраской и своеобразной плавной «походкой». Увидев мелкую черно-синюю рыбешку, большая рыба останавливается и подставляет бока. Наблюдения аквалангистов показали, что некоторые мелкие хищники приспособились подражать чистильщикам. Они обладают почти такой же раскраской, стараются плыть так же медленно. Имитируя чистильщика, агрессор беспрепятственно подходит к жертве, бросок — и доверчивый гигант лишается кусочка кожи, а то и плавника. Иногда жертва успевает все же вовремя разобраться и дать отпор. Опасные имитаторы встречаются значительно реже настоящих чистильщиков. Оно и понятно: иначе все рыбы быстро отвыкли бы подставлять бока чистильщику.

● До того, как человек ввез в Австралию домашний скот, на этом материке не было копытных животных, не было и жуков-навозников, специалистов по уборке «коровьих лепешек». Сейчас крупный рогатый скот австралийских фермеров ежедневно производит около двухсот тысяч тонн навоза, а закопать этот навоз в землю некому, и он остается лежать среди травы, загрязняя пастбище. В навоз откладывают яички кровососущие мухи, размножаясь в огромных количествах. Три года назад в Австралию ввезли несколько сот тысяч жуков-навозников из Европы и Азии. Опыт удался: эмигранты прижились и взялись за работу. Теперь навоз исчезает через два-три дня, а вредные мухи почти пропали.

● Как считает известный биолог Конрад Лоренц, супружеская верность у некоторых видов животных, возможно, зависит от среды, в которой они живут. Так, маленькие тропические рыбки из семейства цихлидовых (их часто держат в аквариуме) сохраняют супружескую верность, если живут на открытом пространстве, а населяя участки дна, где есть много укрытий, склоняются к полигамии. По мнению Лоренца, это объясняется тем, что рыбы, населяющие открытые места, хорошо заметны хищникам, поэтому они в целях сохранения вида вынуждены быть моногамными. Чтобы воспитывать малышей, нужна семья: один из супругов охраняет детей, а другой добывает пищу. Те же цихлидовые, которые живут в гротах, гораздо меньше опасаются хищников и супружеские связи игнорируют.

Супружеская верность одного из видов креветок, хотя и имеет другие причины, но также определяется требованиями сохранения вида. Период размножения у самок этого вида очень короток — только 20 дней, а максимальная способность к размножению держится всего пять часов. Если в этот период поблизости не окажется самца, самка останется без потомства, отсюда необходимость постоянно иметь компаньона рядом с собой.

Забота о потомстве определяет и выбор пары у аистов. Вернувшись в свое гнездо, аист может встретить там двух аистих. В этом случае он позволит самкам драться и выберет сильнейшую: она лучше будет защищать потомство от врагов.

● Оказывается, сумчатыми бывают и птицы. Живущая в Южной Америке водоплавающая птица пикапаре имеет под каждым крылом по карману, в котором носит птенцов. Карман этот



представляет собой кожную складку с мягкими перьями. Птенец удобно сидит в нем даже во время полета. Птица может и нырять с двумя птенцами «на борту» — в карманах достаточно воздуха.

ДАРВИНИЗМ XX ВЕКА

Кандидат биологических наук Б. МЕДНИКОВ.

ПАМЯТКА ПО ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Ген — участок цепи дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК), кодирующий построение одной молекулы информационной, транспортной или рибосомной рибонуклеиновой кислоты (РНК). Совокупность всех генов именуется генотипом. В результате сложного взаимодействия молекул РНК синтезируются молекулы белка и через них — весь комплекс признаков организма, который называется фенотипом. Гены в клетке не располагаются россыпью, а в комплексе с белками образуют группы сцепления — хромосомы. Совокупность хромосом называется геномом.

Место, занимаемое геном в хромосоме, именуется локусом (что на языке древних римлян и означает — место). Ген может существовать в данном локусе лишь одной из двух и более свойственных ему форм, называемых аллелями (аллель — мужского рода, но иногда его употребляют в женском). Новые аллели возникают в результате мутаций — изменений первичной структуры ДНК. Аллели обычно неравноправны по отношению друг к другу: доминантный (от латинского «доминус» — господин) аллель подавляет развитие в фенотипе признака, кодируемого рецессивным аллелем. Если оба аллеля работают сообща, они называются кодоминантными (как в случае с серповидноклеточной анемией). Особи, у которых и материнская и отцовская хромосомы имеют один и тот же аллель, называются гомозиготными по этому гену; если аллели разные — гетерозиготными. Доминантность одних аллелей и рецессивность других — результат действия отбора (процесс эволюции доминантности).

Сейчас даже трудно представить, что было время, когда данные генетики (менделевское расщепление и комбинирование признаков) казались противоречащими дарвиновой теории эволюции. Тем не менее это так — находились люди, которые обвиняли генетику в том, что она якобы не согласуется с дарвинизмом; с другой стороны, наиболее рьяные последователи и продолжатели Менделя считали, что дарвинизм устарел.

Этот мнимый конфликт, отголоски которого и сейчас можно встретить в литературе, был разрешен еще 46 лет назад замечательным советским генетиком С. С. Четвериковым, положившим начало новой синтетической эволюционной теории.

●

Предшественники Четверикова на этом поприще — К. Пирсон, Г. Харди и В. Вейнберг — первыми из генетиков сообразили, что наследуемость мутаций по менделевскому принципу снимает опаснейшее для дарвинизма возражение Дженкина («Наука и жизнь» № 3 за 1973 г., стр. 86—87). Изменившийся признак не «разводится» в потомстве, а передается из поколения в поколение в скрытом виде, накапливаясь в популяции. Харди и Вейнберг вывели формулу, позволяющую оценить частоту встречаемости генов в популяции. Допустим, в популяции имеется доминантный ген **А**, который подавляет рецессивный ген **а**. Если частота встречаемости **А** равна q (q может изменяться от 0 до 1), а рецессивного 1 — q, соотношение генов будет:

$$q^2AA + 2q(1-q)Aa + (1-q)^2aa.$$

(Даже не любящие математику должны вспомнить известную из школьной алгебры формулу квадрата суммы двух чисел, который, как известно, равен «квадрату первого числа плюс удвоенное произведение первого числа на второе» и т. д.). Например, когда Мендель скрестил желтый горох (доминирующий признак **А**) с зеленым (рецессивный **а**), первое поколение гибридов было **Аа** — все горошины были желтые, но скрывали в себе ген **а**, определяющий зеленую окраску. Во втором поколении произошло расщепление признаков:

$$0{,}25\ AA + 0{,}5\ Aa + 0{,}25\ aa.$$

Так как **Аа** фенотипически выражены как **АА** (то есть и в том и другом случае горох желтый), то мы получаем менделевское расщепление 0,75:0,25, то есть 3:1. Однако

Окончание. Начало см. «Наука и жизнь» № 3 и № 6 за 1973 год.

половина популяции гибридных горошин имеет в скрытом виде рецессивный ген **а**, не проявляющийся в признаках организма.

Уравнение Харди—Вейнберга было первой ласточкой популяционной генетики (теперь человеку, желающему постигнуть суть генетики популяций, нужно прорубаться сквозь дремучий лес рядов и факториалов). Однако описывало оно некую абстрактную, «идеальную» популяцию со свойствами, для реальных популяций немыслимыми.

Частота встречаемости тех или иных генов лишь в том случае абсолютно точно описывается уравнением Харди—Вейнберга, если, во-первых, численность популяции равна бесконечности. Но на конечной Земле нет бесконечно больших популяций, поэтому, применяя эту формулу, мы вносим в расчеты ошибку, которая так и называется — ошибка выборки.

Во-вторых, вероятность скрещивания каждого члена с любым другим должна быть одинакова. Такие популяции называются панмиксными, то есть свободно смешивающимися. Ясно, что стопроцентной панмиксии мы не найдем даже у человека, свободнее всех прочих животных перемещающегося по планете (москвич чаще всего женится на москвичке, а ленинградец — на ленинградке).

В-третьих, в изучаемую нами панмиксную популяцию не должны попадать новые гены — ни путем заноса из других, ни возникновением заново в результате мутаций, иначе равновесное отношение будет нарушено.

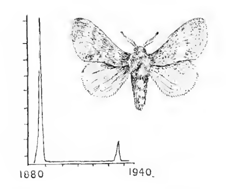
Наконец (и это самое главное), естественный отбор по признакам, определяемым доминантными и рецессивными генами, должен отсутствовать. Иными словами, организмы, имеющие наборы генов **АА**, **аа** и **Аа**, должны иметь равную вероятность оставить потомство. Мутации, изменяющие таким образом гены, называются нейтральными. О них сейчас много говорят, хотя существование их кажется весьма спорным.

Таким образом, «идеальная» популяция Харди—Вейнберга — такая же абстракция, как идеальный газ и идеальная жидкость физиков-теоретиков.

●

С. С. Четвериков сделал следующий шаг, показав, что как раз те свойства, которые отличают реальную популяцию от идеальной, и делают возможным процесс эволюции. Остановимся на этом подробнее.

Реальные популяции в отличие от харди-вейнберговской конечны. Мутационный процесс непрерывно поставляет все новые и новые модификации генов. С одной стороны, скрещиваемость внутри популяций не абсолютна (нет стопроцентной панмиксии), с другой стороны, соседние популяции все время обмениваются генами. К тому же любая мутация в той или иной степени изменяет жизнеспособность организма, а значит, подвержена действию естественного отбора.



Пример «волн жизни». Колебания численности зимующих гусениц соснового коконопряда за 60 лет.

Уже в то время было известно, что мутации — вещь весьма редкая. Вероятность мутации определенного гена порядка 0,0001—0,0000001 на поколение. Но поскольку в геноме высших организмов около 10^5 генов, сами по себе мутанты должны быть весьма частыми. А между тем мутантные фенотипы встречаются редко, так как по не выясненным еще до конца причинам большинство мутаций рецессивно по отношению к нормальному, «дикому» типу, то есть сохраняется в скрытом состоянии. Например, признаки диких видов, как правило, доминируют над признаками культурных сортов; поэтому гибрид культурной яблони с дичком приносит мелкие кислые плоды. И чем дольше существует популяция, тем больше в ней накапливается скрытых мутаций. Есть, впрочем, и противоположно направленный процесс случайной потери популяцией мутантных генов; в создании генетического фонда обе эти тенденции противоборствуют.

Далее. Численность популяций меняется, иногда пульсируя с сезонной, годовой и многолетней периодикой,— вспышки численности насекомых-вредителей, «мышиные годы» у грызунов. Иногда такие вспышки апериодичны — массовое развитие кроликов в Австралии, кольчатого червя нереис, акклиматизированного в Каспии, размножение ондатры и енотовидной собаки в средней полосе России. Такие колебания С. С. Четвериков назвал «волнами жизни». Для эволюционного процесса важно то, что очередная волна начинается с небольшой популяции с сильно смещенным равновесием генов. Представим, что во время резкого спада численности лисиц погибнут все особи, несущие в себе гены, которые приводят к возникновению черно-бурой окраски. Даже если численность популяции потом снова восстановится, чернобурок в этой местности уже не будет.

Наиболее четко это проявляется в так называемом «принципе основателя», когда новый район обитания — ареал (например, отдаленный остров) заселяют случайно занесенные туда несколько особей нового

для данного места вида. Естественно, они не могут быть носителями всех генов родительской популяции. И наоборот, редкие раньше гены могут случайно возрасти в числе, возрастет вероятность появления рецессивных гомозигот, попадающих под контроль внешних условий. Эволюция новой популяции пойдет по-другому. То же будет наблюдаться на границе расширяющегося ареала и в случае восстановления численности популяции после резкого спада.

Не менее важен третий фактор эволюционного процесса по С. С. Четверикову — распад прежде единой популяции на ряд групп, скрещивание между которыми полностью или частично исключено (ограничение панмиксии). Такое часто наблюдается при спаде «волны жизни», когда на большом протяжении прежнего места обитания вид вымирает, оставаясь в отдельных убежищах-рефугиумах. Возникающие осколки некогда сплошной популяции — так называемые изоляты — могут иметь иной генофонд, чем породившая их популяция.

Возможны и другие виды изоляции: сезонная,— когда вид на той же территории распадается на расы, размножающиеся в разные сроки; биологическая,— когда расы вида различаются, например, по особенностям брачного поведения; генетическая,— когда появляются расы с ограниченной жизнеспособностью гибридов. Например, расы летней и осенней кеты, населяющие одну и ту же реку, так же хорошо изолированы, как если бы жили в разных полушариях. Желтые самцы-мутанты дрозофилы вибрируют крылышками с меньшей частотой и потому имеют весьма малый успех у нормальных, серых самок. Наконец, известны случаи бесплодия или летальных (приводящих к смерти) уродств не только у межвидовых, но и внутривидовых гибридов.

Важнейший фактор эволюции — и здесь Четвериков целиком на стороне Дарвина — это естественный отбор.

Все ранее перечисленные факторы изменяют численность генов в популяции случайно, ненаправленно.

Только отбор — процесс направленный, векториальный. Именно он осуществляет обратную связь между условиями обитания и генофондом популяции, накладывает печать приспособленности на происходящие в популяции изменения.

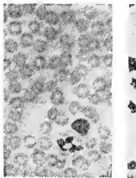
Нет ничего более далекого от истины, чем представление об отборе, как факторе негативном, некоем сите или контролере. Р. Фишер, один из последователей Четверикова, показал, что вероятность того, что однажды возникшая мутация, не имеющая приспособительного значения, сохранится в следующем поколении, равна 63%. В третьем поколении ее соответственно будет еще меньше, в четвертом — еще меньше — до тех пор, пока не исчезнет последний мутантный ген. Только отбор может затормозить или остановить процесс потери мутантных генов, а затем повысить их численность. Поэтому существование так называемых нейтральных мутаций, не подверженных действию отбора, весьма проблематично.

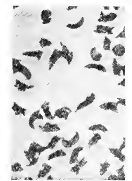
Однако естественный отбор может действовать лишь на множество организмов. Поэтому элементарной единицей эволюции должна быть не особь, а сообщество особей — популяция. Выражение «единство организма и среды», ставшее расхожим штампом, попросту неверно. Едины не организм и среда, а среда и популяция. Возможны случаи, когда ген, вредный и даже гибельный (с набором **аа**) для гомозигот, поддерживается отбором на благо всей популяции. Обитающий в наших северных морях червь линеус представлен двумя расами — красной и зеленой, причем красная в 10 раз более многочисленна. Несмотря на то, что эта популяция насыщена летальными мутациями, вызывающими гибель 86—97% яиц в каждой кладке. Но остающиеся в живых личинки питаются отмершими яйцами и переходят поэтому к стадии активной жизни более крупными и жизнестойкими.

У человека известна мутация гена гемоглобина, вызывающая тяжелую болезнь — серповидно-клеточную анемию. При этой болезни эритроциты гомозигот имеют форму не круглой лепешки, а серпа; кислород они связывают плохо, и дети, унаследовавшие от обоих родителей ген S, то есть ген серповидноклеточности, гибнут в детстве от анемии.

Согласно уравнению Харди—Вейнберга, концентрация гена S должна быть низкой. На деле она достигает 36% у многих африканских племен. Оказалось, если этот ген унаследован лишь от одного родителя (гетерозиготы), то дети не заболевают малярией или же легко переносят эту болезнь, широко распространенную в Африке. Отсюда видно, что отбор равнодушен к судьбам отдельных особей; в результате вырабатывается механизм, при котором гомозиготы S гибнут (до миллиона детей ежегодно!), но в целом популяция приспособлена к среде, где важным фактором является малярийный плазмодий.

В результате замены одной из 300 аминокислот в молекуле гемоглобина эритроциты приобретают серповидную форму (слева — нормальные, справа — серповидные эритроциты).





С улучшением медицинского обслуживания малярия перестанет быть важным фактором среды для населения экваториальной Африки. Тогда концентрация смертоносного гена S упадет, но он сохранится еще многие сотни поколений, постепенно выщепляясь из скрытого генофонда людей. Любопытно, что сейчас концентрация гена серповидноклеточности возрастает по мере приближения к очагам малярии. Роль отбора выступает здесь особенно четко.

О группах крови у человека слыхали все. Однако не все знают, что частота разных групп варьирует у разных народностей. Ген, определяющий группу крови **B**, имеет максимум распространения в Индии, Монголии и Китае — древних очагах чумы и оспы. Процент людей с группой крови **B** убывает по мере приближения к берегам Атлантики. Оказалось, что люди — носители гена **B** — реже заболевают чумой и оспой и сравнительно легко переносят оспу. Фактор отбора в данном случае — возбудители болезней, от которых раньше вымирали целые народы. (Испанским конкистадорам, в частности, «помогло» то обстоятельство, что американские индейцы за редкими исключениями не имели гена **B** и перед оспой были беззащитными; еще в прошлом веке белые американцы умышленно дарили индейцам зараженные оспой одеяла.)

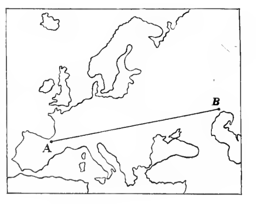
Многие из тезисов С. С. Четверикова в наше время кажутся тривиальными. Однако он их выдвинул в 1926 году, когда были известны сотни мутаций дрозофилы — классического объекта тогдашней генетики. Но все эти мутации были открыты при искусственном разведении, в лабораториях. Предположить, что нормальные «дикие» мухи, обитающие в природе, являются носителями мутантных генов, находящихся в скрытом состоянии, было довольно смелым шагом. С. С. Четвериков вместе со своими учениками (Б. Л. Астауровым, Н. В. Тимофеевым-Ресовским, С. М. Гершензоном, П. Ф. Рокицким, Д. Д. Ромашовым, Е. И. Балкашиной) приступил к экспериментальной проверке своей гипотезы.

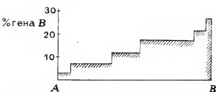
Основной метод, которым они пользовались, фактически заключался в моделировании эволюции. Пойманные в природе мушки разделялись на немногочисленные замкнутые группы — размножавшиеся внутри себя чистые линии. И вот скрытые признаки начали выщепляться в потомстве и проявляться в фенотипе. Смелая гипотеза подтвердилась с блеском — однообразный «дикий тип» был насыщен разнообразнейшими мутациями, как губка водой.

●

Работа С. С. Четверикова, осуществившая синтез классической генетики и эволюционной теории, вызвала к жизни целый поток исследований по той же проблеме. Но на этом пути наряду с крупнейшими достижениями были и серьезные ошибки.

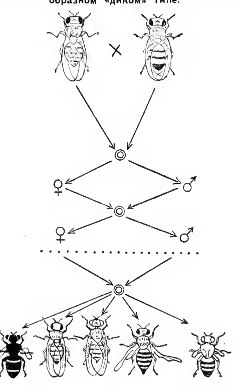
Ретроспективный взгляд на историю эволюционного учения позволяет прийти к любопытному выводу. Авторы многих ошибочных взглядов исходили в общем-то





Распространение группы крови B в Европе, от Астрахани до Пиреней.
По мере приближения к азиатским очагам оспы и чумы процент носителей гена B возрастает. Миграции населения Европы, великие переселения народов — ничто не смогло затушевать этот градиент, возникший в результате действия естественного отбора.

Схема опыта С. С. Четверикова. В потомстве одной дрозофилы после ряда поколений близнородственного разведения выщепляются рецессивные мутантные гомозиготы, до того в скрытом виде находившиеся в однообразном «диком» типе.



из правильных положений. Ошибка заключалась в том, что эти положения абсолютизировались, роль каких-либо факторов преувеличивалась.

Так, Август Вейсман был совершенно прав, когда говорил о высокой стабильности наследственных задатков и о большой эволюционной роли генетических рекомбинаций — перетасовок генов в процессе полового размножения. Но считать гены полностью неизменяемыми — это уже ошибка.

Был прав и Де Фриз, открывший скачкообразное изменение признаков — мутации. Мы теперь знаем, что каждая мутация — скачкообразное, качественное изменение генома (нуклеотид в триплете может быть либо тем, либо другим — середины нет). Но считать, что «скачком» возникают сразу виды, также будет ошибочным.

Учитель Н. И. Вавилова В. Бэтсон полагал, что новые признаки возникают вследствие выпадения из генотипа какого-либо гена (теория «присутствия-отсутствия»). Мы знаем, что колебания численности популяции и отбор могут привести к потере генофондом популяции некоторых генов. Но ограничить этим эволюцию нельзя.

Можно утверждать, что все ошибки, допущенные при создании синтетической теории эволюции, происходили именно потому, что исследователи переоценивали в ущерб прочим какой-либо из факторов эволюции, постулированных С. С. Четвериковым. В настоящее время, например, многими авторами переоценивается значение в эволюции генетико-автоматических процессов (дрейфа генов), открытых Н. П. Дубининым, Д. Д. Ромашовым и С. Райтом.

В чем суть генетико-автоматических процессов? Представим небольшую популяцию, численность которой может сильно колебаться. Для большинства животных и растений подобная ситуация обычна: до нового сезона размножения обычно доживают единичные проценты или доли процента родительской генерации. Допустим, что какой-либо ген имеется у 20—30% популяции. Вполне возможно, что носители этого гена в период минимума все погибнут,— тогда он выпадет из популяции совсем. Возможен и другой вариант дрейфа генов: по чисто случайным причинам уцелеют лишь носители этого гена,— тогда он во втором поколении будет встречаться у 100% особей. Это открывает путь к случайной дифференцировке — вплоть до видового обособления.

Райт, увлекшись новооткрытым фактором, вначале переоценил его значение и полагал, что дрейф генов — один из основных факторов видообразования. Расчеты, однако, показали, что если численность размножающихся особей в популяции больше 500, значение дрейфа приближается к нулю.

Кроме того, дрейф генов может создать новый вид лишь в том случае, если мутации нейтральны (не влияют на жизнеспособность и плодовитость). Однако нейтральных безразличных признаков нет. Интенсивность отбора может быть пренебрежимо малой, но равной нулю никогда не бывает. Не будем забывать и о том, что дрейф генов объясняет обособление одного вида от другого, но не возникновение целесообразности, приспособления к внешним условиям. А это непростительно для эволюционной теории.

В то же время генетико-автоматические процессы нельзя отвергать с порога. Они существуют, это несомненный факт, и так же несомненно играют какую-то роль в возникновении различий между популяциями. Особенно перспективны для эволюции те признаки, в формировании которых участвовали как отбор, так и дрейф.

Дело в том, что условия наибольшей эффективности отбора и дрейфа диаметрально противоположны. Отбор эффективен при большой численности популяции. Распространение мутантной аллели какого-либо гена в большой популяции затруднено. Дрейф, напротив, эффективен в малых популяциях и может быстро повысить численность мутантного гена. Если численность популяции затем возрастет, отбор, как строгий судья, оценит результаты работы дрейфа, отбраковав все комбинации генов, менее приспособленные к условиям внешней среды. Случайный, стохастический дрейф и направленный отбор идут рука об руку, и популяция все более отклоняется от первоначальной.

Логическим развитием идей о сочетании генетико-автоматических процессов и отбора явилась теория замечательного советского генетика Н. И. Вавилова о центрах формообразования культурных растений. Исследуя культурные растения Афганистана, Вавилов поразился невиданному изобилию форм мягких пшениц. Ему вспомнилось дарвиновское выражение «пекло творения». Наибольшее разнообразие форм, сочетаний генов оказалось приуроченным к месту возникновения вида. В этом центре преобладают носители доминантных генов. Когда ареал вида расширяется (в данном случае увеличивается площадь, на которой возделывают культуру), на окраинах ареала, в еще малочисленных популяциях, рецессивные гены все чаще проявляются в фенотипе, как бы освобождаясь от власти доминантных. А дальше уже дело отбора — закрепить те рецессивные гены, носители которых оказались наиболее приспособленными к жизни на новых местах.

Эта концепция оказалась удивительно плодотворной. Так были открыты центры происхождения овсов, твердых пшениц, картофеля и многих других возделываемых человеком растений. Но Н. И. Вавилов на этом не остановился. Он задумался и о проблеме возникновения человеческих рас. Известно, что у человека, как и у других организмов, менделирующие признаки можно разделить на доминантные и рецессивные. К доминантным относятся темные курчавые волосы, карие глаза, пигментированная кожа, нос с горбинкой, невысокий рост. Но это признаки южных рас. Север Европы — Прибалтику и Скандинавию — населяют в основном носители рецессивных генов — светло- и рыжеволосые; сероглазые или голубоглазые, светлокожие

люди высокого роста. Население севера Европы сформировалось как антропологический тип на территории, освобождавшейся от ледника, 10—12 тысяч лет назад из небольших охотничьих общин, где родственные браки были частыми.

Вряд ли, однако, процесс освобождения популяций от доминантных генов прошел так быстро без участия отбора. Несомненно, признаки рас адаптивны, приспособительны. Черная кожа негроидов, например, отличная защита от солнечных ожогов на юге, но на севере она не только не нужна, но и вредна, так как поглощает ультрафиолетовое излучение солнца, стимулирующее в организме синтез противорахитичного витамина Д. Процесс освобождения популяции от доминантных генов Вавилов наблюдал не только на севере Европы. В 1924 году, первым из европейских ученых посетив труднодоступный район Афганистана — Кафиристан (или Нуристан), он увидел там светловолосых и светлоглазых жителей — кафиров. О происхождении кафиров ходили легенды; их считали потомками солдат Александра Македонского. Согласно Вавилову, дело обстоит проще — процесс выпадения из популяции доминантных генов не обязательно связан с окраиной ареала. Главное здесь — малочисленность и замкнутость популяции, высокий процент близкородственных браков.

Генетико-автоматические процессы, происходящие в изолятах, живо интересуют не только генетиков, но и медиков. Вспомним, что многие рецессивные гены в гомозиготном состоянии летальны или снижают жизнеспособность носителей. И действительно, во многих горных или островных изолятах возрастает вероятность появления людей с наследственными болезнями. Среди них можно назвать несахарный диабет и хорею Гентингтона, глухонемоту и цветную слепоту (дальтонизм), атаксию и дрожательный паралич, врожденную катаракту, альбинизм, склероз, эпилепсию и многие другие, менее известные, но не менее тяжелые. В настоящее время происходит в связи с ростом городов и развитием транспорта бурный распад изолятов. В значительной степени этим объясняется нашумевший процесс акселерации — человечество освобождается из-под власти рецессивных генов, «переводя» их в скрытый генофонд.

Человечество с разрушением генетических барьеров и возрастанием свободы перемещения по Земле станет, несомненно, огромной панмиксной популяцией, в которой дрейф генов не будет играть существенной роли. Но пока этого нет, его влияние необходимо учитывать. Так самая теоретическая отрасль биологии — теория эволюции смыкается с самой практической отраслью — медициной.

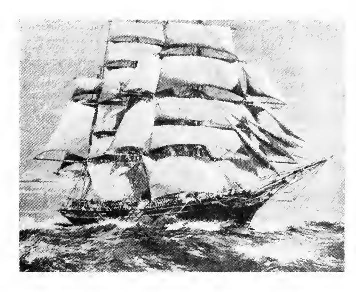
Есть и другие области человеческой деятельности, где о генетико-автоматических процессах нельзя забывать. Вот хороший пример. Великолепный мех южноамериканских грызунов шиншилл ценится в буквальном смысле на вес золота. Попытки разводить драгоценных зверьков на зверофермах в конце концов увенчались успехом, однако качество меха в неволе резко снизилось: появилось множество разноцветных, пятнистых особей. Причина этого становится понятной, если мы вспомним, что все «домашние» шиншиллы—потомки всего лишь десятка зверьков, вывезенных в 1923 году из Чили. Так же как в опытах С. С. Четверикова из первоначально внешне однородной популяции выщепились рецессивные гомозиготы. Отсюда читателю уже нетрудно сообразить, какие меры нужно предпринимать для ликвидации подобных эксцессов.

Разумеется, невозможно в краткой журнальной статье хотя бы перечислить все достижения современной эволюционной теории; поэтому неизбежно приходится останавливаться лишь на главном. Главное же в том, что теперь, когда наши знания о механизмах наследственности, изменчивости и селективных процессов в природе по сравнению с XIX веком неизмеримо возросли, дарвинова концепция естественного отбора как главного фактора эволюции и единственного фактора, создающего целесообразность, осталась незыблемой.

Более того, на всех уровнях живой природы она получила неоценимое подкрепление. Все возражения, которые выдвигали против нее критики вроде Дженкина и Спенсера, оказались несостоятельными.

Из сказанного не следует, что дарвинизм в наше время уже не нуждается в защите от искажений, ложных толкований и прямых нападок. Борьба между телеологией и материализмом идет от Аристотеля и Демокрита до наших дней. Особенно активно пропагандирует телеологические идеи самое реакционное направление современной буржуазной философии — неотомизм, воскрешающий идеи Фомы Аквинского.

Наш мир существенно изменился с начала века. На фоне непрерывно возрастающей численности людей на Земле все острее встает вопрос о максимальной интенсификации сельского хозяйства, развитии генетики и селекции животных, растений и микроорганизмов. Периодически возникающие новые штаммы вирусов и микробов при современном развитии транспорта распространяются по планете со скоростью пожара. Новые антибиотики быстро теряют эффективность, так как сами становятся фактором отбора для микробов, против которых они были применены. Радиоактивные изотопы, жесткие излучения и новые химикаты значительно повысили частоту возникновения мутаций, отягчающих генетический фонд всего живого на Земле. Загрязнение природы бытовыми и промышленными отходами искажает слагавшуюся тысячелетиями структуру биоценозов, что приводит к совершенно непредвиденным и чаще всего печальным для нас последствиям. Да и сама человеческая природа кажется уже не вполне совершенной. Мы живем мало, учимся долго, от многого зависим. Поэтому есть все основания полагать, что биология станет ведущей отраслью науки конца XX века, а материалистическая теория эволюции — ее главным инструментом.



УДИВИТЕЛЬНЫЕ ПАРУСА

В. ЖДАНОВ (Североморск).

По волнам с попутным ветром летит парусннк. Все паруса наполнены ветром, и даже сейчас, глядя на репродукцию со старннной картины, ощущаешь необычайную стремнтельность и легкость, с которой бежнт по волнам корабль. Кажется, что сейчас белые крылья понесут его прямо по воздуху. Корабль, изображенный художннком, очень красив. Перед нами один из чайных клиперов — кораблей, перевозивших чай из Индии в Европу. Эти быстроходные кораблн завоевали редкую славу, стали легендой. Особенно известен один из них — «Катти Сарк», названный по имени юной красавицы ведьмы, воспетой Робертом Бернсом. Клипер этот восстановлен и находится на вечном хранении в Фалмуте. Его и видим мы на этой репродукции. Однако однем из самых быстрых был не «Катти Сарк», а другой клипер, «Попутный ветер». В прошлом веке чайный клипер «Попутиый ветер» установил рекорд скорости под парусами — 21 узел (около 39 км/час). Достижение это продержалось почти сто лет.

Паруса и сегодня реют над морем. Дальние плавания совершают учебные парусные корабли. Они не только помогают будущим капитанам получить необходимые для моряка навыки. Они украшают мир.

Яхтсмены на небольших суденышках смело пересекают моря и океаны, огибают без остановки земной шар.

Парусное вооружение легендарного клипера и нынешнего учебного барка, тростниковая циновка африканской лодки и нейлоновый спинакер современной яхты, наполняющийся ветром, как парашют, — все эти паруса в принципе являются одинаковыми устройствами. Все они имеют мачту и натянутое на ней гибкое полотнище.

Попыток усовершенствовать традиционное полотнище, поднимаемое над палубой, было немало. Собственно говоря, совершенствоваться он стал с тех пор, как за полторы тысячи лет до нашей эры финикийцы, освоившие весь бассейн Средиземного моря и выходившие за Геркулесовы столбы, поставили на своих кораблях в дополнение к веслам четырехугольное полотнище и научились использовать попутный ветер.

Один из наиболее удачных — косой, или бермудский, парус современной яхты, позволяет идти под углом тридцать градусов навстречу ветру и даже круче. По форме и принципу работы он имеет больше общего с крылом самолета, чем с тем квадратным полотнищем, в который запрягли ветер моряки античности.

Бермудское вооружение не последний этап развития парусной оснастки. Конструкторы яхт считают, что через два десятка лет паруса, которые поднимают сегодня гонщики, будут выглядеть столь же архаично, как похожие на этажерки крылья первых аэропланов рядом со стреловидными плоскостями сверхзвуковых истребителей.

Однако и сейчас уже имеется немало оригинальных парусных конструкций. Вот яхта (рисунок справа вверху), построенная несколько лет назад. Над палубой ее возвышаются четыре параллельных пластины из полистирола, которые могут разворачиваться специальным рычагом. Этот жесткий парус позволяет судну двигаться не только передним, но и задним ходом, сохраняя большую остойчивость. Он дает возможность также уменьшать при необходимости ход, но выигрыша в скорости не дает.

Одним из конструкторов-любителей был сделан круглый парус. Круглый, словно тарелка. Правда, несмотря на оригинальность,

он не оправдал всех надежд конструктора. Тем не менее этот парус интересен уже тем, что дает нам пример неожиданной трансформации привычного устройства.

Мы считаем само собой разумеющимся, что подставленное ветру полотнище должно стоять вертикально. Но оказывается, что парус можно установить и горизонтально, как воздушный змей. Правда, пока создана лишь модель такой яхты. На испытаниях она показала исключительно высокую скорость. Обнаружила модель и еще одно достоинство: любой, даже самый сильный ветер не может опрокинуть яхту с парусом-змеем, а лишь как бы приподнимает ее.

Существуют парусники, не имеющие ни мачт, ни привычных полотнищ. У современного буера жесткое крыло объединило парус и мачту. Оно может поворачиваться вокруг своей оси и обладает исключительно высокими аэродинамическими свойствами.

Гонки ледовых яхт напоминают уже не морской рейд с белыми крыльями парусов, а странный аэродром, где берут разбег и никак не могут взлететь диковинные аппараты, огромные крылья которых точно копируют самолетные. Однако эти обтекаемые дюралевые плоскости, пренебрегая привычным для авиации горизонтальным положением, не пластаются над землей, а целятся в небо. Стоящие вертикально серебряные, алые и голубые крылья похожи на плавники фантастических рыб.

Пока выигрыш в скорости дало лишь жесткое крыло буера. Но эволюция паруса продолжается.

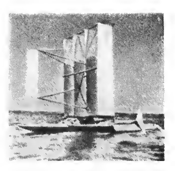
Уже довольно давно, по крайней мере несколько десятилетий, люди создают ветровые двигатели, непохожие на традиционный парус. История мореплавания знает, как это ни парадоксально, парусники без парусов. Как объясняется в энциклопедиях, парусник — это судно, использующее для движения силу ветра. А если над палубой яхты вместо мачты и такелажа установлена самая настоящая ветряная мельница? Разве назовешь такой ветровой двигатель парусом? Между тем для движения эта модернизированная яхта как истинный парусник использует только силу ветра. Ветряная мельница передает усилие на винт. Ветроход может идти навстречу воздушному потоку, не прибегая к лавированию. Однако суденышки с ветряными мельницами на палубе ходят медленнее обычных яхт.

Любопытный ветроход, несущий пропеллер на высокой мачте, построил в 1923 году француз Констанген. Затем он создал проект океанского лайнера на том же принципе. Однако ни одна фирма не взялась за строительство гигантского корабля с тремя пропеллерами на сорокаметровых мачтах.

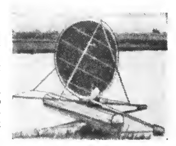
Зато другой проект океанского ветрохода был осуществлен. В 1926 году из Германии в Америку совершило рейс большое судно немецкого инженера Флатнера. Над палубой его возвышались, словно гигантские трубы, установленные в ряд башни-роторы, которые вращались с помощью электродвигателей небольшой мощности. Это вращение создавало особый режим движения воздушных струй, увлекающих судно в нужном направлении.

Четверть века назад был изобретен стаксель-роторный катамаран. Основа его — четыре косых паруса, укрепленных на крестовине, которая вращается под ветром вокруг мачты, как карусель. Усилие передается на винт. Этот оригинальный парусник — одна из многих попыток использовать ветровой двигатель для вращения гребного вала судна. Но как бы ни были остроумны такие конструкции, они не дали выигрыша в скорости.

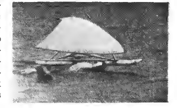
Оригинальных и смелых проектов, предназначенных для того, чтобы запрячь ветер, было много. Мы, несомненно, станем свидетелями появления новых и новых необычных парусов. Однако пока ниче-



Конструкция из четырех пластиковых пластин, установленная над тримараном, заменила полотняные паруса.



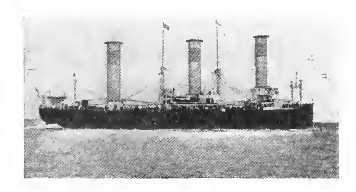
Парус-тарелка — пример неожиданной трансформации привычных устройств. Любители водного спорта сооружают паруса разнообразной формы.



Модель с парусом-змеем показала на испытаниях исключительно высокую скорость. Ветер не опрокидывает такой парусник.

Парусное вооружение буера копирует самолетное крыло, мачта составляет с парусом единую конструкцию.





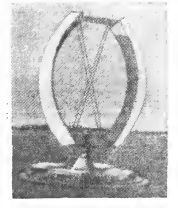
Высокие колонны, возвышающиеся над палубой, не трубы, а ветровые движители, роторы. Роторное судно совершало рейсы из Европы в Америку.

го лучшего, чем парусное вооружение гоночной яхты с упругими ткаными полотнищами, не изобретено. Этим несколько видоизмененным изобретением древнейших мореходов мы пользуемся до сих пор.

Атомный, кибернетический, космический (и прочее) век приучил нас к неожиданностям. И все-таки нельзя не удивляться тем превращениям, которые совершает современность со старыми и хорошо знакомыми предметами, неизменно вызывающими в нашем сознании конкретный устоявшийся образ, неспособный вроде бы к переменам. Что можно сказать, увидев в море покачивающееся над волнами кольцо высотой метра в три? Точнее, не кольцо, а два больших серпа, соединенных перемычками? Нашей фантазии, видимо, хватит только на то, чтобы назвать странное сооружение чем-то вроде антенны. Между тем этот большой бублик

не что иное, как жесткий пластиковый парус, способный выдержать удары ветра ураганной силы. Укреплен он на платформе, снабженной двумя килями и двумя парами рулей. Оригинальное автоматическое парусное устройство способно, используя силу ветра, выйти в любой район океана и оставаться нужное время в заданной точке, отклоняясь от нее не больше чем на два кабельтовых. Когда требуется удерживать платформу на месте, паруса, разворачиваясь, попеременно перемещают ее на короткие расстояния в строго противоположных направлениях.

«Плавающая тарелка» начинена сложнейшей аппаратурой, начиная от радиопередатчиков и кончая счетно-решающим устройством. Робот-парусник, учитывая направление ветра и течения, выбирает нужные углы установки парусов и рулей для движения по заданному курсу или удержания на месте. Это парусное устройство предназначено для сбора и передачи информации о погоде, о течениях и других данных, нужных для обеспечения навигации кораблей, безаварийных полетов авиации и решения других задач.



Океанографическая платформа, несущая пластиковый парус необычной формы и оснащенная радиопередатчиками, вычислительными устройствами и автоматизированными системами управления, способна выйти в заданный район океана, используя для движения лишь силу ветра.

Интересно, что электронно-парусная система привязки к месту оказалась намного надежнее

ЕСТЬ ЕЩЕ ПАРУСНИКИ

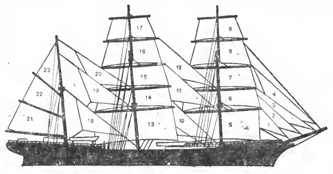
Зачем будущих моряков, которым придется ходить на современных судах с дизельными и атомными двигателями, месяцами обучают поднимать и опускать паруса, брать рифы, делать оверштаг? Опытные мореходы считают, что учения на парусном судне вырабатывают у моряка ловкость, смелость, глазомер, умение четко и слаженно действовать в коллективе. Вот почему морские державы и сейчас строят учебные парусники.

Осенью прошлого года в Кильской бухте (ФРГ) состоялся парад парусников. На него прибыли учебные суда из Польши, Норвегии, Дании, ФРГ, США и Колумбии. Самым молодым оказался парусник «Горх Фок» из ФРГ, спущенный на воду в 1958 году (фото слева). Это трехмачтовый барк с 23 парусами. Площадь всех парусов — 1 952 квадратных метра. На случай штиля парусник снабжен восьмисотсильным дизелем. Постоянная команда судна состоит из 69 человек. Делая ежегодно три учебных похода, «Горх Фок» берет на борт около двухсот будущих моряков.

Ветераном парада по праву признано польское судно «Дар Поморья», построенное в 1910 году. Его водоизмещение — 1 784 тонны, общая парусность — 1 900 квадратных метров.

Норвежский трехмачтовый фрегат «Христиан Радих» поднял паруса в 1937 году. Общая парусность — 1 234 квадратных метра.

Парад в Киле показал: семья парусников, пусть немногочисленная, еще служит морякам. Большие парусники строятся до сих пор.



На схеме внизу — парусное вооружение барка «Горх Фок». На бушприте (брус, выдающийся с носа судна) крепятся косые паруса: 1 — фор-стеньги-стаксель, 2 — клюфок (средний кливер), 3 — кливер, 4 — бом-кливер. Первая от носа мачта — фок-мачта — несет только прямые паруса: 5 — фок, 6 — фор-марсель нижний, 7 — фор-марсель верхний, 8 — фор-брамсель, 9 — фор-бом-брамсель. Вторая, самая высокая — грот-мачта. На ее реях укреплены следующие паруса: 10 — грот-стеньги-стаксель, 11 — грот-брам-стаксель, 12 — грот-бом-брам-стаксель, 13 — грот, 14 — грот-марсель нижний, 15 — грот-марсель верхний, 16 — грот-брамсель, 17 — грот-бом-брамсель. На кормовой бизань-мачте крепятся бизани (18—22) — косые паруса, и треугольный парус — топсель (23).

ПОДВОДНАЯ ЛОДКА ПОД ПАРУСОМ

Живописец и изобретатель Роберт Фультон прославился созданием парохода, который в 1807 году

обычного якорио-тросового устройства. Управление платформой и обмен информацией ведутся по радио через искусствеиные спутники Земли.

Представлеиие о том, что машины раз и навсегда ограиичили сферу применения ветрового движителя спортивными и учебными судами, казалось окончательно устоявшимся. Одиако, как показали недавние сообщеиия, конструкторы-кораблестроители не оставили идею создания больших парусных судов. Речь, по-видимому, будет идти о гигантских судах, единственными двигателями которых так же, как у электронной океаиографической платформы, будут жесткие пластиковые паруса, управляемые электроникой. Люди будут нужны на огромном автоматизированном паруснике, может быть, лишь для контроля за аппаратурой. В осуществлении этих идей уже сделаны реальные шаги. В прошлом году было опубликовано сообщеиие о том, что в Японии разработан проект шестимачтового судна водоизмещением 17 тысяч тонн — целый крейсер! (Заметим, что один из самых больших парусников за всю историю кораблестроения имел водоизмещение 10 370 тонн. Назывался он «Фраиция-2». Этот пятимачтовый барк имел длину 127,6 метра. Парусник-левиафан был построен в 1911 году.) Паруса корабля, запроектированного в Японии, будут ставиться и убираться простым нажатием кнопки. Современная техника телеуправления избавит малочисленный экипаж от необходимости карабкаться по вантам на реи, качающиеся на головокружительной высоте. Японские судостроители считают, что их парусник будет способен конкурировать с другими судами на трансатлантических и транстихоокеанских линиях. Сбудутся ли их надежды после постройки судна или потребуется дальнейшая работа по усовершенствованию парусной системы, покажет время.

Однако в наши дни появились признаки того, что техника, потеснив поначалу парус, готова дать ему новую жизнь.

начал регулярные рейсы между Нью-Йорком и Олбани, положив начало паровому флоту. А до этого Фультон предложил Наполеону проект подводной лодки, названной им «Наутилус», которая, кроме механического двигателя, должна была иметь парус. В подводном положении судно должно было ходить под винтом, вращаемым вручную. Для движения в надводном положении Фультон разработал парус, складывающийся, словно зонтик.

КОСМИЧЕСКИЙ КЛИВЕР

Непривычно видеть паруса над колесными яхтами, бегущими по пустыне. Но художники давно уже рисуют паруса в куда более неожиданной для них среде — в космосе.

Космические парусники рождены не только фантазией, но и расчетом. Для того, чтобы двигать космический корабль весом в одну тонну, нужно парусное вооружение в 100 тысяч квадратных метров.

Если земные паруса наполняются потоком воздуха, то в космические дует «солнечный ветер». Поток фотонов ударяет в космический кливер, толкая вперед звездную яхту.

Пока космические яхты летают лишь на страницах фантастических книг. Однако ученые считают, что в ближайшее десятилетие мы узнаем о космическом корабле, который, преодолев земное тяготение, раскроет огромный парус в безвоздушном пространстве. Толщина зеркальной пленки, которая пойдет на вооружение космонавтов, будет лишь несколько микронов. Сегодня ученые проводят первые опыты с космической «парусиной».



Любопытен парус в форме крыльев бабочки, укрепленный за спиной. Не менее интересны лыжи, на которых спортсмен может скользить по воде, как по снегу.

ПАРУСА НАД ДЮНАМИ

Человек впервые поднял парус над волнами. Затем яхты, поставленные на коньки, помчались по льду. Сегодня паруса, покинув привычную среду, летят не только над морскими, но и над песчаными волнами. Гонки колесных яхт, развивающих скорость до 100 километров в час, завоевывают все большую популярность. Таким образом, у знаменитого русского князя, который поставил на колеса парусные ладьи, нашлось немало последователей.

ПАРУСНИК СЕГОДНЯШНЕГО ДНЯ

В ФРГ разработан проект и испытаны модели парусного судна, которому дано название «Дайнашифф». Паруса площадью 1 500 кв. м из полиэфирного пластика будут убираться с помощью гидравлических механизмов со всех шести мачт судна за 20 секунд. Максимальная скорость парусника составит около 21 узла (39 км/час). «Дайнашифф» будет очень маневренным и сможет двигаться даже задним ходом. На случай безветрия устанавливается двигатель мощностью 1 500 л. с.

БИОКОНТАКТ

Кандидат биологических наук Ю. СИМАКОВ.

Все началось с опытов над губками. Уже в начале нашего века было показано, что если живую морскую губку осторожно продавить сквозь сито, то таким способом ее можно разделить практически на отдельные клетки. Но стоит только снова слить все эти клетки в один сосуд, как они начнут объединяться. Да не просто объединяться, а «вспоминая» тот же порядок, в котором они находились в губке до того, как их разделили. Значит, на поверхности клеток губки есть какие-то структуры, благодаря которым каждая клетка, как зубчиками, входит одна в другую. Некоторые исследователи называют эти структуры комплементарными и считают, что они подходят друг к другу, как ключ к замку.

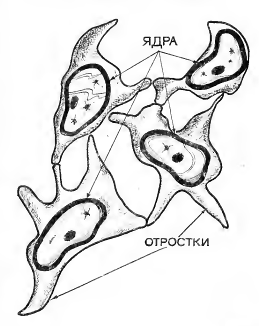
Оказалось, что клетки каждого живого организма связаны друг с другом через такие комплементарные мостики. У вполне развившихся, взрослых организмов эта связь очень прочна, и разорвать ее трудно. На ранних же стадиях развития, когда клетки крупные и округлые, разорвать такие связи значительно проще, достаточно только среду, в которую помещен зародыш, лишить ионов кальция, которые здесь выступают в роли своеобразного биологического клея.

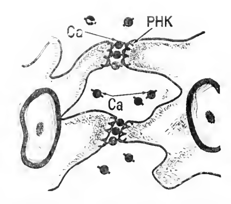
Если зародыши морских ежей поместить в морскую воду, лишенную кальция, то после легкого встряхивания зародыши распадутся на отдельные клетки. Но стоит добавить в воду недостающий кальций, опять встряхнуть, и все клетки зародышей, как по мановению волшебной палочки, снова займут свои места. Каким же образом одинаковые атомы кальция склеивают клетки зародыша в строго определенном порядке, в соответствии с генетической программой?

Ответ на вопрос был получен недавно. В 1967 году английские ученые Вейс и Мейхю обнаружили, что кальций связывается с периферическими участками рибонуклеиновых кислот. Раньше считалось, что РНК ответственна за синтез белка, потом нашли, что РНК и ДНК отвечают и за клеточную память и память всего организма. И вот теперь выясняется еще одно назначение РНК: молекулы памяти, расположенные непосредственно на периферии клеток, программируют их стыковку. Иначе говоря, они хранят память о том, как клетки должны контактировать друг с другом.

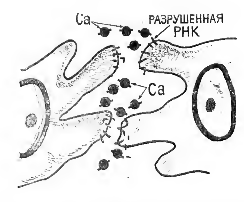
Стремясь проверить это утверждение, мы провели в нашей лаборатории серию опытов. Но прежде, чем приступить к ним, нам предстояло выбрать объект эксперимента. Из колоссального многообразия клеток (а клетки всех живых организмов имеют один и тот же механизм контакта, поскольку природа на молекулярном уровне, как правило, работает однотипно) надо было выбрать именно те, с помощью которых было бы легче проследить процесс объединения, подсмотреть за молекулами РНК на поверхности клеток да еще найти на этих молекулах участки, к которым «приклеивается» кальций.

Мезенхимные клетки зародыша. Клетки контактируют своими отростками.



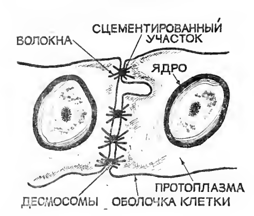


Гипотетическая схема контактирования отростков клеток через РНК и кальциевые мостики.



После разрушения РНК разрушаются и кальциевые мостики.

Прочное закрепление клеточного контакта с помощью десмосом.



Сделать выбор помог паук. Он пробежал по забору на своих длинных ногах, контактируя с забором только в восьми точках. А что, если и клетки взять такие, которые, как паучки, контактируют только своими отростками? Ведь тогда только на отростках и следует искать стыкующие механизмы? Это уже не вся поверхность клетки, а только точки на ее поверхности, их проще искать и легче исследовать.

Природа создала такое множество и разнообразие клеток, что найти среди них отросчатые можно без труда. Однако надо брать лишь очень подвижные и часто стыкующиеся своими ножками клетки, у которых контактирующий механизм работает на полную мощь. Лучше всего для этой цели подойдут клетки эмбриона, например, лягушки, ибо рана, нанесенная зародышу на ранней стадии развития, затягивается и исчезает буквально на глазах, и через минуту уже ни за что не обнаружишь, где она была. Вот где самый активный контакт клеток, да к тому же весь эмбрион начинен отросчатыми клетками-паучками, называемыми мезенхимными клетками. Мезенхимным клеткам приходится перестраиваться, строиться в ряды, поворачиваться: из них образуется большинство внутренних органов.

Современные методы науки позволяют выявить и даже количественно измерить большинство веществ, содержащихся в клетке. Вот и в этом случае, проведя сначала реакцию на РНК в мезенхимной клетке, удалось установить, что количество нуклеиновой кислоты на концах ее отростков повышено. Делаем вторую реакцию — на кальций. Она показывает, что он скапливается (связывается) как раз в тех местах, где больше РНК, и образует даже небольшие наросты на оболочке клетки. Как проверить, что кальций на поверхности клетки связан именно с РНК? Это подтверждает реакция, когда с помощью фермента рибонуклеазы разрушается РНК. После воздействия рибонуклеазы на концах отростков мезенхимных клеток не остается и кальция: окраска на кальций не получается.

Теперь попытаемся представить весь механизм контакта клеток, сделав, правда, некоторые допущения ради связи еще разрозненных данных в единую стройную систему.

Складываясь в ткань, «строя» орган, клетки организма контактируют друг с другом с помощью петель РНК, как бы выпущенных через оболочку, и эти петли несут как раз те участки нуклеиновых кислот, которые обладают сродством к кальцию. Причем кальций образует мостики от одной клетки к другой только тогда, когда на этой второй клетке будет точно такой же рисунок из РНК, что и на первой, с теми же участками, обладающими сродством к кальцию. Поверхности всех клеток как бы покрыты рисунками из РНК, и стыковка клеток может произойти в том случае, если поверхностные рисунки совпадают и соединяются через кальциевые мостики. Такое совпадение возможно лишь при одинаковых наследственных программах, полученных непосредственно от ядра клетки.

Так выявляется еще одна функция РНК — функция структурной памяти, или памяти пространства.

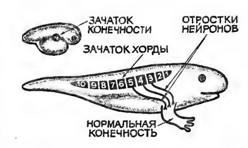
Следует отметить, что связь через кальциевые мостики — это первичная и непрочная связь. Но в молодом, развивающемся организме клетки, испытывающие частые перестройки, соединяются именно этой первичной связью. Затем клетки строят, видимо, более прочные связывающие их структуры. В развившемся организме происходит как бы «закручивание гаек», клетки начинают занимать определенное положение и цементируются в определенных местах контакта. Для придания большей прочности к таким сцементированным участкам от каждой клетки идут специальные волокна — они называются десмосомами.

А может ли так случиться, что клетки одного органа перестанут узнавать друг друга? Как показывают последние исследования, именно это происходит при злокачественных образованиях. Раковые клетки отличаются от нормальных еще и тем, что теряют пространственную память и чувство контакта с другими клетками. Видимо, под влиянием каких-то канцерогенных факторов в клетке происходят такие генетические изменения, которые нарушают рисунки РНК на поверхности клеток. После этого ломаются кальциевые мостики. Контакт выходит из строя, десмосомы разрываются, и каждая клетка приобретает ненужную организму самостоятельность. Клетки отрываются друг от друга, округляются, делятся как хотят.

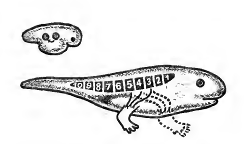
До сих пор рассматривался близкий контакт клеток. Однако в живом организме можно найти контакты, осуществляемые между клетками, отстоящими относительно далеко друг от друга, иногда даже на десятки сантиметров.

Самый сложный агрегат, где собрано неисчислимое количество контактирующих элементов и который можно считать прообразом будущих приборов и машин,— это мозг, пусть даже самого примитивного животного. Все его нейроны (а в мозгу человека их около 14 миллиардов) связаны с соседними, к тому же каждый отросток приходит в точно намеченное место соседней клетки, так же ведут себя и нервные волокна, отходящие от спинного мозга. Каким же образом нервное волокно, отросток нейрона, находит место, к которому ему нужно присоединиться?

Ряд сложно поставленных опытов показывает, что нервное волокно как бы притягивается к месту контакта. При этом путаницы почти никогда не бывает. Это можно проследить на развивающихся системах-эмбрионах. Если зачаток конечности эмбриона тритона пересадить из его обычного места несколько дальше, к хвосту, он быстро прирастет на новом месте, и в точно намеченное время в него начнут врастать нервы так же, как они врастали бы в нормальный зачаток конечности. В пересаженный зачаток будут врастать именно те нервы, которые для него предназначены. Они изменят свой обычный путь и, отойдя от спинальных нервных узлов, отклонятся ровно настолько, насколько был перенесен назад зачаток конечности.



Нормальное врастание нервов из нервных узелков (они на рисунке обозначены цифрами) в конечность тритона.



Зачаток конечности отодвинут назад. Нервные волокна, прорастая в конечность, отходят от своего обычного пути.

О силах, которые на расстоянии притягивают нервное волокно к развивающемуся отростку, пока можно только догадываться и строить различные предположения. Одни исследователи, например, считают, что здесь оказывает влияние электрическое поле, другие отдают первенство магнитному полю, третьи видят причину в химическом взаимодействии контактирующих на расстоянии клеток.

Так или иначе, вопрос остается пока открытым. Но уже ясно одно: раскрыв механизмы биоконтакта, человек получит совершенно новые возможности применения его принципа и в технике. Можно только представить, сколь широкими и саморегулирующими системами будет обладать контакт, построенный по подобию биологического контактирования. В микросистемах, где возможны сдвиги деталей, соединяемых друг с другом, все равно соединения произойдут правильно, за счет саморегуляции, совершаемой как на близком, так и на дальнем контактировании. Все это позволит приблизить миниатюризацию электронных приборов к объемам биологических систем, работающих на электронном уровне, например, мозга, в котором гораздо больше «проводов» и их сложных соединений, чем самих соединяемых элементов.

КНИГА О ТОЧНОМ СЛОВЕ

Нора Галь, переводчик Диккенса и Драйзера, Лондона и Олдингтона, Брэдбери и Сент-Экзюпери, на сей раз выпустила книгу собственную — и книгу эту мгновенно смыло с прилавков, точно детективную повесть или модный роман: за скромным и, по правде, не слишком оригинальным названием читатели разглядели серьезный и задушевный разговор о русском слове, о русском языке.

Книгу сопровождает подзаголовок «Из опыта переводчика и редактора». У Норы Галь этот опыт велик, он измеряется десятилетиями. В роли переводчика ей приходилось спорить с редакторами, в роли редактора — с переводчиками, и в обоих случаях в выигрыше оставалось искусство. О чем идет речь в книге? Ну, конечно, раньше всего о выборе слова, максимально точного и выразительного. Переводчику такое слово необходимо, наверное, даже больше, чем самому писателю: если в романе или повести вялое или стершееся слово делает текст просто менее выразительным, то в руках переводчика оно грозит обернуться неточностью, искажением авторской воли. В книге дается множество примеров неудачного или ошибочного словоупотребления, буквалистского перевода и бездумного редактирования, лжеидиом, «изобретаемых» неопытными или просто малограмотными переводчиками. Автор справедливо напоминает, что узкопрофессиональные навыки для переводчика или редактора еще далеко не все: надо обладать и немалой общей культурой. Ну что скажешь о переводчике, который вовсе не в шутку пишет: некто шел, «опираясь на... монокль» (!!), или после доработки перевода — «с моноклем под мышкой» (!!)... А бывает так, что и отсутствие душевного такта отчетливо сказывается на стилистике перевода или даже редактуры,— в книге есть и такие примеры.

Все это разговор с товарищами по профессии —

Нора Галь. Слово живое и мертвое. Издательство «Книга». М. 1972.

«НА НОЖАХ»

Предлагаем читателям главу из книги Норы Галь СЛОВО ЖИВОЕ И МЕРТВОЕ (печатается с сокращениями).

В одной рукописи стояло: «*Пыль наводнила* пространство».

Можно сказать: толпа *наводнила* улицы. Образность этого слова уже несколько поблекла, его воспринимаешь наравне с «затопила» или просто как «заполнила», и с *толпой* оно не спорит: толпа может казаться потоком, рекой, разнобоя тут нет. Но вот *наводнять* очутилось в соседстве с *пылью* или *песком*, с чем-то сухим и сыпучим — и вновь напоминает о своем происхождении, о воде!

«Взял камень и *засветил* им в... *фонарный* столб». Смелое, образное *засветил* было бы удачно в любом другом сочетании. Но рядом с *фонарем* заново «вспыхивает» его прямое значение. Тут лучше *запустил*.

Коварная это штука — неудачное столкновение слов, друг друга исключающих. Ведь они друг другу враждебны, они ладят не лучше, чем кошка с собакой.

Некто *стер в порошок*... инженера, предложившего разогнать *пыль* с помощью технической уловки. Вполне конкретная *пыль* плохо уживается с *порошком* в переносном смысле: рядом с пылью «порошок из человека» становится слишком буквален и смешон...

Двусмыслица, противоречие возникают от неудачного соседства, когда вполне хорошее слово, образное речение попадают не туда, куда надо.

Машина — подобие вездехода — продавила своей тяжестью верхний слой почвы и рухнула в скрытую пещеру. Чуть раньше пещера названа ловушкой, капканом, который расставила некогда сама природа. Но слишком буквально и неуместно в рукописи: машина *сама себе вырыла яму* — как раз потому неуместно, что она и впрямь провалилась в *яму*.

В бочарной мастерской стоят недоделанные бочки «с единственным обручем, соединявшим нижние концы *клепок*, которые расходились, как *топорные* лепестки деревянного цветка».

Там, где люди работают *топором*, этот образ оказался двусмысленным. Нечаянный каламбур здесь ни к чему. Надо бы, пожалуй,— *грубые* лепестки либо уже лепестки *грубого (грубо вытесанного)* деревянного цветка.

Вот что получается, когда литератор впрягает в одну словесную телегу «коня и трепетную лань».

А вот влюбленный говорит женщине какие-то слова, «целуя ее в *шею* и *теряя* при этом *голову*»,— тоже соседство не из лучших! Тут уже не хватило внимания (а может быть, чувства юмора?).

Человек «спрятал голову в *ладонях*, стараясь *взять себя в руки*». В привычном речении эти руки уже незаметны, воспринимаешь только общий переносный смысл. А вот рядом с *ладонями* вторые *руки*, так сказать, «вылезают» — надо обойтись без них: человек мог бы постараться *овладеть собой*.

переводчиками, редакторами, журналистами — разговор хотя и общедоступный, но все-таки специальный, затрагивающий интересы сравнительно узкого круга людей. Но вот настойчивая борьба автора с засильем иноземных слов в современных переводах на русский и особенно сражение с пресловутым канцеляритом, которое разгорается с первых же страниц и не утихает до конца книги, вызовут, мы уверены, сочувствие не только специалистов.

Автор подробно и точно описывает приметы канцелярита, его мертвящее влияние на живую речь. Временами даже дает микрословарики, как переводить то или иное выражение «с канцелярита» на русский. Вообще книгу отличает удивительная практичность: автор никогда не бросит голословного обвинения той или иной неудачной фразе, но всегда подскажет, как перестроить ее, чтобы она звучала действительно по-русски.

В поединке с канцеляритом публицистический темперамент Н. Галь достигает, пожалуй, наивысшей силы. А примеры, которые она здесь приводит, просто убийственны. Вот один из них: «Так случилось, что необходимость в приобретении... запонок совпала с достаточным для их покупки количеством денег в моем кармане». Это фраза не из статьи — из романа.

Нора Галь предостерегает от беспечного суждения: мол, русский язык настолько могуч, что не страшны ему никакие болезни, он сам усвоит все полезное, отбросит все лишнее... «...За века ничто не замутило его чистых вод, не замутит и впредь». Позвольте, говорит она, «но ведь в веках не было миллионных тиражей газет и книг да и миллионного читателя... И не было радио, телевидения, новых источников информации и, увы, нередко источников порчи языка. А теперь они ежедневно, ежечасно обрушивают на нас водопады, лавины сообщений, новостей и... тех же канцеляризмов. Со столь мощным притоком уже не так легко справиться. За нынешнее десятилетие промышленность может загрязнить реку сильнее, чем за минувшую тысячу лет. То же верно и в отношении языка».

Острые, горячие размышления Норы Галь будоражат душу, оставляя в ней непроходящую тревогу за судьбу живого слова, судьбу родного языка — наверное, даже не только русского. В этом мне видится главная ценность этой книги.

С. СИВОКОНЬ.

Хорошо сказала писательница: пес на все «махнул лапой», но когда о том же четвероногом герое охотник говорит: «Уж этот не вернется с пустыми *руками*»,— это оплошность.

Рассказ о марсианах. Портрет их не очень подробен, но упоминаются *щупальца*, которыми они действуют, поводят, даже возмущенно потрясают. И вдруг один марсианин... *взял себя в руки!*

В подобных случаях с *идиомами* надо обращаться так же осторожно, как с *аршинами* и *верстами*, которые, переселяясь куда-нибудь на западную почву, утрачивают привычную стертость, и сквозь второе, переносное значение вдруг проступает изначальный, коренной смысл и облик.

В том же рассказе о марсианах на преступника надевают *платиновые* наручники, через фразу появляется кто-то с *позолоченными* ромбами на форменной фуражке, а посередке один герой освобождается от *железных тисков* другого! Обычно мы этого *железа* не замечаем. Но здесь, попав меж двух других металлов, оно некстати обнаружило свою первоначальную природу. Надо было «железные тиски» заменить хотя бы *«мертвой хваткой»*.

В одной рукописи поначалу говорилось так: «Он, который не тронет и *дворнягу*, сам убьет палача». И тут же рядом: «Газетные *шавки* обвиняли его...» Будь это перевод, мы заподозрили бы, что переводчик побоялся отойти от буквы подлинника и заменить дворнягу обычным русским «он, который и *мухи не обидит*». Здесь же автор сам неловко сблизил два образных выражения — порознь они хороши, но рядом очутились напрасно.

Это, пожалуй, случаи самые коварные: ловушка замаскирована, скажем, привычностью переносного значения. Но зачастую пишущий соединяет слова, несоединимые по самому *прямому, основному смыслу*.

«Уши его *онемели*... наполненные невероятным, убийственным ревом»,— очевидно, человеку *заложило уши*.

«Покосился на него, *не отводя глаз* (от других)»,— попробуйте проделать такое упражнение!

«...Громко *вскрикнула* она, *онемев* от страха»,— вероятно, похолодев?

Птицы полетели, *«копьями* выставив перед собой длинные *изогнутые* клювы», но ведь копье-то не изогнутое, а *прямое!*..

«...Крикнул он сварливо»,— было сказано когда-то о герое одного романа. А много времени спустя в новом издании «отредактировано»: *«крикнул* он *ворчливо»* — никто не услышал, не спохватился, что *крик* и *ворчание* несовместимы.

Читаем в публицистике и в художественной прозе, переводной и оригинальной: «Я ощутил *полную опустошенность»*, «Там царило *полное запустение»*, «Картина *полного опустошения»*.

Да, слово *полная* теряет свой первоначальный смысл и нередко воспринимается как *совершенная*. Но не в таких же сочетаниях!

Иной переводчик способен написать: «Именно этот *образ жизни* привел ее к *смерти»*,— получается дурной каламбур, вовсе не предусмотренный зарубежным автором...

Распорядитель *на похоронах* рассуждает: «Мало кто нам радуется, но без нас *не проживешь!»* — опять дурной каламбур. И

тут повинен вовсе не дух книги и не характер говорящего. Просто переводчик свел вместе слова и понятия несовместимые, они друг с другом на ножах. Можно было подыскать что-то более уместное (без нас *не обойдешься*).

Такое обычно получается по невниманию, по недомыслию.

Еще того чаще нелепые столкновения, ненужные повторы встречаются там, где избежать их уж вовсе ничего не стоит.

Хорошо ли сказать, что человек не увидел ни одного *мало-мальски большого* дерева? Или зверек «понял, что *маленькая* девочка не самое *большое* зло для него»? Не лучше ли — «для него не слишком *опасна*»?

«Силясь побороть свою *слабость*» — конечно же, здесь надо *пытаясь, стараясь*.

«...Не заметил *поблизости* никого, кроме *далекой* детской фигурки».

У одного писателя (не переводчика!) герой «с *хрустом* потянулся, вдохнув воздух со свистом». А кто-то *хлебает похлебку* (лучше все же *хлебать* суп, а похлебку *уписывать, уплетать*). А кто-то говорит о войне: «Я последний год *прихватил* — и то *хватило*».

Тут автору нужны только глаза и уши.

В один прекрасный день печатается в газетах, звучит по радио: *«Антиобщественные* подонки *общества...»*

Можно догадаться: сперва было «антиобщественные элементы», потом кто-то отредактировал. Оно бы и правильно — «подонки» выразительнее, чем «элементы». Но тогда надо было избегать ненужного повтора с одним и тем же корнем...

У одного автора *упитанный* юнец не *питал* к кому-то неприязни, у другого герой испытывает *легкое облегчение*, у третьего гостей захватило *предвкушение* вкусной еды... Еще у одного — женщины *преклонного* возраста... были *непреклонны*, ощущение *праздника* — и рядом: люди казались *праздными*.

Такое может случиться ненароком, по рассеянности. Но читателю нет дела, отчего и почему оплошал литератор, кто этот литератор — мастер, подмастерье или нерадивый ремесленник. И читатель законно удивляется: а куда смотрел редактор?

А вот ошибки еще одного сорта — когда пишущий не замечает, что слово многозначно:

«...Ему захотелось пробежаться *вниз* по ступенькам... Но дисциплина и самоконтроль... *взяли верх*, и он сошел *вниз* быстрым, деловым шагом». Такое нарочно не придумаешь!..

«Он отказался от *поползновения* спасти меня *ползком*».

«...Все *отбросы* автоматически *выбрасываются*».

«...С *легкой* улыбкой закупорил *тяжелую* бутыль».

«Я пошел в гостиную, где (она) *настраивала* телевизор. Наверно, она заметила, что я *расстроен*».

«Отойду немного и *пойду...»* — в первом случае надо бы *опомнюсь, отдышусь, отдохну*.

«...Пока (один герой) *шел* к его (другого героя) столу своими мелкими шажками, он пристально смотрел на него и окончательно *вышел* из себя!»

Вы думали, это пародия? Нет, вполне серьезная проза.

Поставлены рядом слова *близкие, смежные*, но в *контексте* имеющие совсем *разный смысл* — и получилась какая-то нелепая каша.

А ведь тут не требуется особой проницательности и чуткости, можно, кажется, вообще не думать и не чувствовать — умей хотя бы видеть и слышать!

«— *Идите* к черту,— сказал он и поторопился *отойти*»,— похоже, что и сам говорящий либо пошел к черту, либо отошел от черта подальше!

«Я его *вижу* насквозь и потому *виду* не подаю».

«Я, *глядишь*, и *увидела бы*».

«Шапка *ухарски* сползла на одно *ухо*» — а вернее — мальчишка лихо сдвинул (или надел) ее *набекрень*...

«Ее лицо было молочно-белым, и *на нем* резко выделялись *мочки ушей* и *веки глаз*, окрашенные в розовый цвет»,— кто видел *мочки ушей на лице?* И какие еще могут быть *веки?*

«...Он *допил* эль и выплеснул *остатки* на пол»,— если допил, остаться уже нечему!

«...В глазах было *тоскливо-умозрительное выражение»* — что сне значит?.

Некто *«далеко* не молод. Не *далее*, как вчера» он делал то-то и то-то. Другой успокаивает жену: *«Ну-ну...»* — говорит он... Третий — за рулем автомобиля: «Он знал, что старушка не *подведет*, и *вел ее машинально*. Должно быть, он *водил машину* с юности».

Чаще всего ухо и глаз подводят любителей канцелярита. Рифмуются бесчисленные окончания на *-ение* и *-ание*,— казалось бы, рука не повернется опять и опять выводить все то же, в пальцах начнется зуд, чисто физическое ощущение должно бы подсказать: довольно, хватит, все это было, было... Неприглядно ползают по страницам несчетные *-авшие, -евшие, -ившие, -чившие, -еющие, -ающие*, шипят, чихают... Сколько можно?

А литератору и горя мало!

Но и, помимо канцелярита, в переводах и не в переводах вдоволь совсем излишних созвучий.

«Максим Грек переводил *максимально* точно».

«Спи, Пит (а можно сказать *усни* либо заменить имя на *малыш* или на что-нибудь еще).

Раза четыре упомянуто, что лицо дергает *тик*,— и тут же старик сидит на *тюке*.

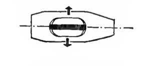
Повесть называется *«Пути титанов»*, а можно было бы сделать либо *дороги*, либо *исполинов*.

Если сказано — бубенцы *звенят*, не стоит рядом ставить *извини*.

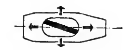
И многое, многое другое.. Это, конечно, мелочи, но из мелочей образуется словесная ткань. Как бы она не оказалась грубой и серой дерюгой.

Домашнему мастеру. Советы

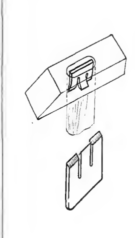
В молотках и топорах отверстие для рукоятки или топорища имеет небольшую конусность. Чтобы рукоятка жестко скреплялась с инструментом, ее расклинивают. Чаще всего в этом случае клин ориентируют по продольной или поперечной оси топора или молотка, но это дает только частичный эффект, и рукоятка довольно быстро расшатывается. Наибольший эффект дает клин, забитый по диагонали: он расклинивает рукоятку в обеих плоскостях и надежно удерживает инструмент.



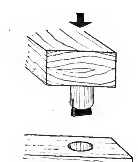




Такой клин, забитый в топорище или в рукоятку молотка, уже никакие силы не способны заставить выскочить из своего гнезда. Перья клина при заколачивании в гнездо расходятся в разные стороны и намертво закрепляются в нем.



Лучшим деревом для рукояток считают кизил, но хороша и береза. Для кузнечных молотов в России издавна использовали рябину.

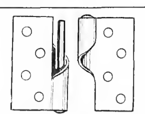


Клин + шип дают очень прочное соединение деревянных деталей. Когда шип со вставленным в него клином доходит до упора в дно гнезда, то шип расклинивается и крепко удерживается в гнезде. Прочность соединения возрастает, если детали поставить на клею.

В некоторых случаях, например, для закрепления геологических молотков или топоров дровосеков клином становится сама рукоятка, которая загоняется в молоток или топор с обратной стороны и проходит через отверстие инструмента вся, заклиниваясь в нем своим широким концом.

Дверь, снабженная переделанными согласно рисунку петлями, не хлопает, плавно закрывается без помощи пружины под действием собственной тяжести. Для надежной работы поверхности контакта петель должны иметь хорошее прилегание, а скос выполняться под углом не менее 45°. Если зазор между дверью и верхней притолокой невелик, то верхний угол двери нужно немного скруглить, так как при открывании она приподнимается.

Болт с навинченными на нем гайками подчас с успехом может заменить гаечный ключ, если в нужную минуту его не окажется под руками.



Советы прислали: Ю. Рапопорт (Москва), Е. Акулинин (Даугавпилс), Л. Киселев (Москва), А. Глазнов (Куйбышев).

ВОДНЫЕ ЛЫЖИ

На первой странице обложки вы видите мчащегося в облаке брызг воднолыжника. Воднолыжный спорт завоевывает повсеместно все более широкое признание. Он обязан этому присущей ему красотой и динамичностью, острыми ощущениями участников и зрителей, он отлично развивает координацию, и ловкость, и другие качества.

Истории воднолыжкого спорта меньше полувека. В 30-х годах нашего столетия фигура человека на первых водных лыжах, крепко державшего в руках конец десятиметрового троса от слабосильного катера, вызывала ироническую улыбку у зрителей. Буксировщики заметно гасили скорость при каждом резком маневре спортсмена, и смельчаку ничего не оставалось, как на время превращаться в купальщика. Подобные эпизоды были не редкость.

Однако приятная забава и летнее развлечение пришлись по душе многим энтузиастам. К 1949 году, утвердившись как самостоятельный вид спорта, водные лыжи праздновали свою победу — во Франции был организован первый чемпионат мира, был составлен свод законов и правил.

В СССР первые спортивные соревнования состоялись в 1958 году, а в 1963 году была организована Всесоюзная федерация воднолыжного спорта. Первым председателем технической комиссии был Ю. А. Гагарин.

Регулярно, один раз в два года, организуются всемирные чемпионаты, собирающие под свои знамена участников из нескольких десятков стран. Программа соревнований включает прохождение дистанции слалома, фигурное катание, прыжки с трамплина. Водное троеборье объединяет все три отдельных вида.

С широким распространением глиссирующих катеров с мощными моторами воднолыжники действительно «крепко стали на обе ноги». Но это отнюдь не значит, что у нового вида спорта все проблемы решены.

Воднолыжный спорт порожден развитием техники и тесно с ней связан. Постоянному совершенствованию подвергается все оборудование и устройства, так или иначе принадлежащие этому виду спорта.

Предлагаем вниманию читателей краткие сообщения о некоторых технических новинках, созданных в последнее время для воднолыжников.

●

Одно из правил соревнований состоит в том, чтобы скорость катера-буксировщика была постоянной и одинаковой для всех участников соревнований на слаломной дистанции или трассе фигурного катания. Это, казалось бы, простое требование на практике выполнить не так-то легко. На всех, в том числе и международных, соревнованиях до сих пор используется испытанное оружие — секундомер, которым замеряют время прохождения буксировщика между контрольными буями. Малейшее изменение скорости вынуждает судей объявлять перестартовку участника. Это ставит спортсмена в невыгодное положение и нарушает график соревнований.

Недавно для измерения мгновенной скорости катера в нашей стране был разработан оригинальный метод, основанный на допплеровском эффекте. На линии движения катера под водой устанавливается источник ультразвуковых колебаний, а на катере — приемник. При движении в приемнике наблюдается допплеровское смещение частоты, пропорциональное скорости движения. С помощью электронного устройства скорость катера фиксируется на индикаторе перед водителем и на судейском пульте. В принципе за счет некоторого усложнения схемы вместо системы сигнализации можно использовать систему автоподстройки скорости катера. Для этого сигнал, содержащий информацию об истинной и заданной скорости, следует подать на систему автоматического регулирования оборотов двигателя.

●

Другая проблема воднолыжных состязаний — определение длины прыжка с трамплина. Существующее измерение с помощью буйков недостаточно точно, небезопасно для спортсмена, да к тому же результаты сообщаются с большой задержкой во времени.

Одним из изобретателей предложено устройство для быстрого и точного определения длины прыжка воднолыжника, основанное на измерении разницы скорости звука в воде и в воздухе. Когда лыжник касается воды, образуется ударная волна, воспринимаемая двумя микрофонами. Один из них расположен над водой, другой в воде. Разница во времени прохождения воздушной и подводной волн, пропорциональная длине прыжка, фиксируется, и результаты прыжка подаются на электрическое табло.

●

Выделить катер каждому спортсмену не всегда представляется возможным. Живая очередь из новичков и опытных спортсменов — обычная картина. Для тренировки воднолыжников стали сооружать своеобразные карусели. В дно водоема вкапывается фундамент, а над поверхностью воды устанавливается мачта с поперечинами. Мачта вращается, и лыжник, зацепившись тросом за перекладину, скользит по воде.

В Днепропетровске энтузиасты воднолыжного спорта создали более удобное устройство. Оно задумано не стационарным, а передвижным, имеет несложную конструкцию и может быть изготовлено в любой мастерской. Основание стенда — плавучее. Двигатель в 45 л. с. вращает четыре девятиметровые стрелы. При скорости вращения 9 об/мин. воднолыжник развивает скорость до 30 км/час, при 17 оборотах — до 57 км/час. Причем предусмотрено плавное изменение скорости каждого спортсмена. Неподвижность установки обеспечивают четыре телескопических штанги, упирающиеся в дно водоема.

●

На выставке в Сан-Франциско демонстрировалась пластиковая ванна, предназначенная для тренировки и обучения воднолыжников. Шестиметровая ванна оснащена турбонасосом, который гонит воду с регулируемой скоростью. Лыжник, держась за рукоятку закрепленного троса, может отрабатывать сложные упражнения точно так же, как если бы он следовал за катером-буксировщиком.

●

На водоемах США и других стран стали появляться воднолыжники, скользящие на одной широкой лыжине (длиной до 5 метров) без катера и без троса. Толкает лыжу двигатель, укрепленный сзади. Управление осуществляется с помощью специальных рычагов. Перенося вес тела с ноги на ногу, воднолыжник меняет направление движения. Несмотря на то, что ощущения человека, стоящего на доске, точно такие же, как и на настоящих лыжах, эта новинка все-таки довольно далека от воднолыжного спорта.

● ЛИЦОМ К ЛИЦУ С ПРИРОДОЙ



В сентябре к населению Мирного прибавилось еще несколько живых существ — пингвинята, которых взял на воспитание сейсмолог Миша Ферчев, и это внесло дополнительное разнообразие в нашу жизнь.

Чем больше мы узнаем пингвинов, тем больше проникаемся симпатией и уважением к этим удивительным существам.

Сначала удивляет их «человекоподобность». Две ноги, две руки, походка вразвалочку, белая манишка, черный фрак (почему так «одеты» пингвины, понятно — для водоплавающих птиц это защитная окраска,— непонятно, почему так обряжаются люди).

Потом поражаешься их вполне человеческой черте — любопытству. Ко-

ЛЮДИ И ПИНГВИНЫ

Кандидат физико-математических наук Л. СИЛЬВЕСТРОВ.

рабль, пришвартовавшийся к припаю, встречают в первую очередь не самолеты и вездеходы, а стайки пингвинов Адели (в просторечии — адельки). Удобно рассевшись на льду, склонив головы набок, внимательно рассматривают его. Такое же любопытство проявляют они и к человеку, работающему на припае, и к трактору с санями, и к собаке.

Когда привыкнешь к внешнему виду пингвинов, начинаешь ценить их храбрость и чувство достоинства. «Мы здесь хозяева, а вы гости, извольте вести себя прилично»,— как бы говорят они своим поведением. Если человек и пингвин идут навстречу друг другу,аделька редко первая уступит дорогу. Остановившись и раздраженно разводя крылышками, она начинает сердито что-то бормотать.

Удивительна способность пингвинов ориентироваться во льдах. Они всегда стремятся вернуться в ту колонию, где родились. Завезенные в глубь континента, они безошибочно направляются к берегу, причем двигаются точно по географическому меридиану, словно в голове у них навигацион-



В пингвинах поражает их вполне человеческая черта — любопытство.



Если посидеть спокойно минут пятнадцать, пингвины в колонии перестают обращать внимание на человека.

ное устройство с картой и компасом.

Американцы устроили настоящий марафон аделек. В 1964 году 40 пингвинов с острова Фулмар окольцевали и перевезли на другой конец материка. Через год первый из них пересек финишную черту — вернулся на старое гнездо, пройдя по кромке припая 4 500 километров. Участники этого перехода прибывают и по сей день.

Однако, говоря языком полярников, адельки — это «сезонники». Они приходят на прибрежные острова с наступлением весны, выводят и выкармливают здесь потомство, а когда лето кончается, уходят в океан, к кромке льдов.

Настоящие зимовщики — императорские пингвины. Их можно назвать чемпионами мира по выносливости. Вероятно, ни одно живое существо не может вынести антарктическую зиму, кроме некоторых видов пингвинов. Я не говорю о людях, потому что они с собой привозят свою жизненную среду — дома, горючее, электростанции. Пингвинов же защищают от морозов и ураганов только плотные перья и небольшой слой подкожного жира.

«Императоры» начинают собираться в колонию в начале апреля. В мае самки снесут по одному яйцу и, передав его супругу, уйдут в море нагуливать жир. Терпеливые отцы будут несколько недель стоять на льду в стужу и пургу, почти не двигаясь и не потребляя никакой пищи. Мамаши возвращаются в колонию к тому времени, когда начинают выводиться птенцы. Разыскав среди десятка тысяч птиц своего супруга, заберут у него птенца и будут выкармливать его, отрыгивая полупереваренный рыбный фарш. А самцы уйдут в море восстанавливать силы.

Если птенец уже вылупился, а мать с запасом пищи задерживается, малыша кормит отец: специальные

В сентябре в колонии все чаще и чаще образуются знаменитые «детские сады» или «черепахи».

